



**fare elettronica**

Supplemento a FARE ELETTRONICA n. 269  
NOVEMBRE 2007 € 6,00

## La teoria

**Tutto quello  
che devi sapere  
sul controllo  
numerico**

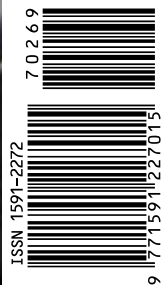
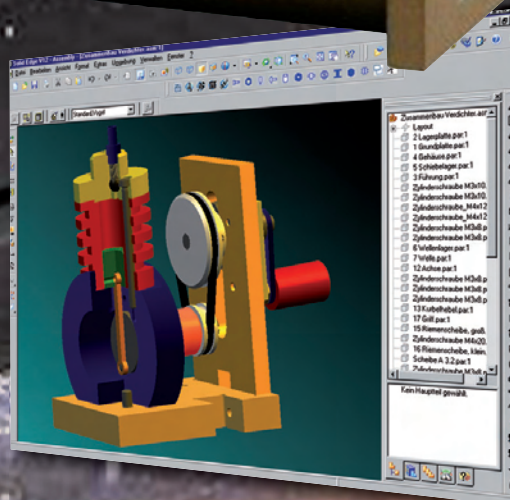
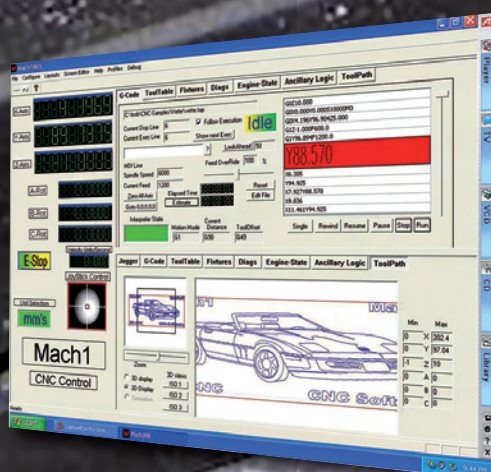
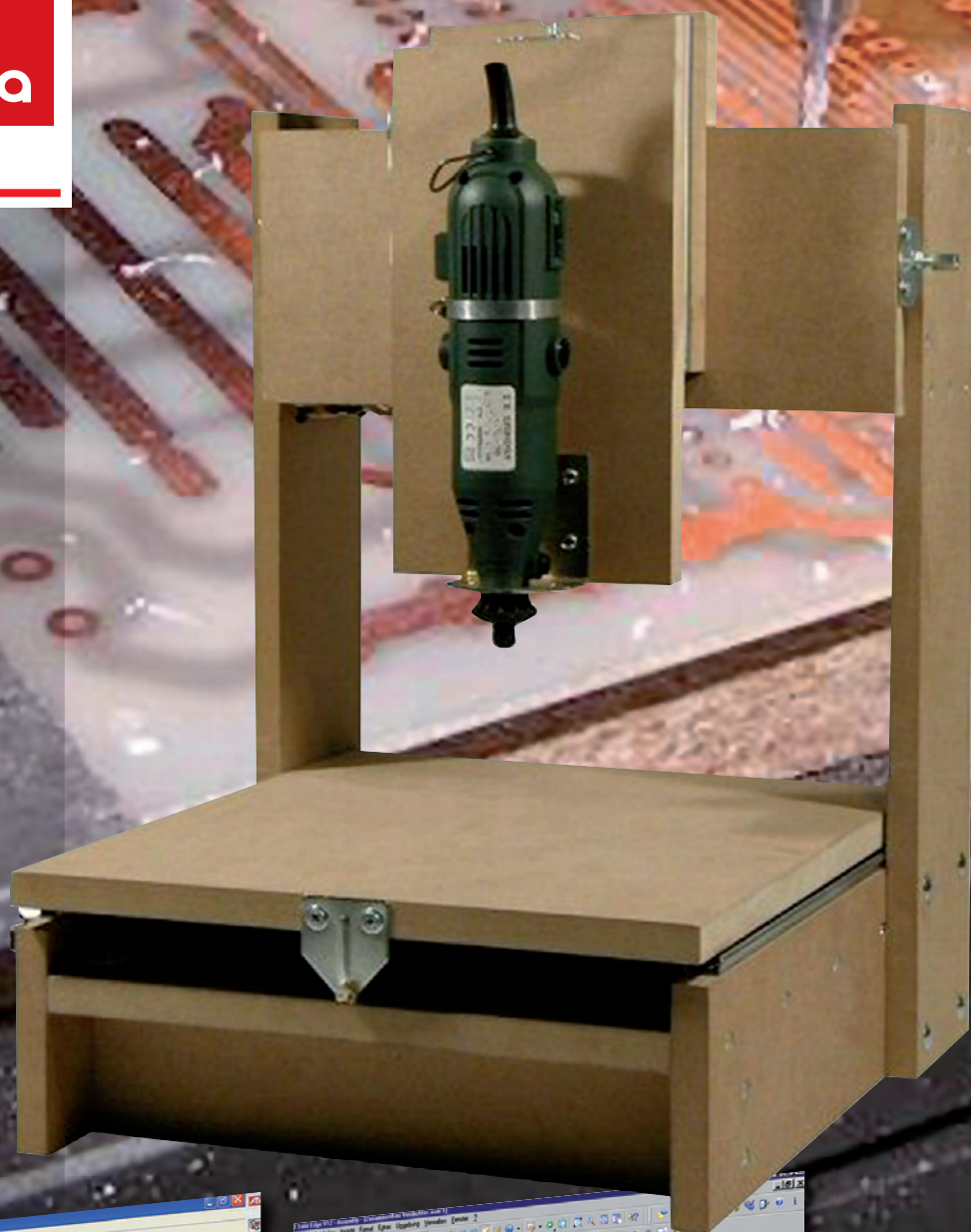
## Gli strumenti

**I software  
CAD/CAM**

## La macchina

**Il progetto completo  
di una CNC**

- tutti i piani costruttivi  
della meccanica
- gli schemi  
dell'elettronica  
di controllo





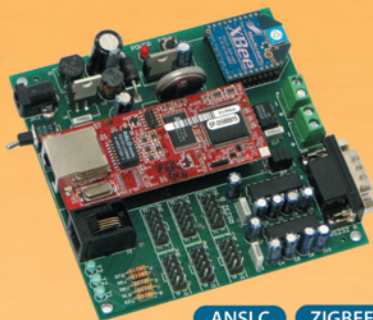
# CERCHI UNA SCHEDA PER I TUOI PROGETTI ? CON LA SERIE SX NON HAI CHE L'IMBARAZZO DELLA SCELTA



LINUX (( RF ))  
LAN SD/MMC

## SX18-EVO

SX18-EVO Scheda indispensabile per utilizzare tutta la potenza della FOX, il sistema Embedded Linux prodotto da ACMESYSTEMS. Oltre alla sezione di alimentazione, in grado di erogare corrente sufficiente ad alimentare le due eventuali periferiche USB, la scheda comprende una porta seriale, un modulo ricetrasmittitore in radiofrequenza un Real Time Clock con batteria di backup, led, pulsanti e connettori di espansione. Supporto per memorie SD.



ANSI C ZIGBEE  
LAN

## SX3000-EVO

SX3000-EVO Scheda di progettazione per Rabbit RCM3700. Caratteristiche hardware: 2 porte seriali RS232 con controllo di flusso, 2 ingressi analogici ad 8 bit, Supporto per modulo Xbee e XbeePRO, 3 led 1 pulsante, 5 connettori di espansione, 1 connettore RJ11 per collegare una sonda di temperatura e umidità.

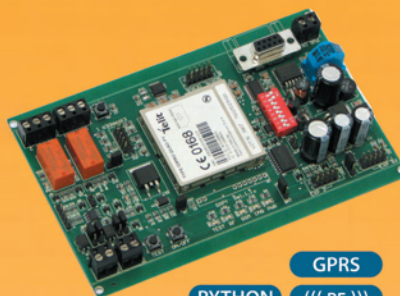


WI-FI  
LAN  
RS232  
RS485  
RS422

## CONV. SERIALE <-> ETHERNET

La linea ezTCP, è una gamma completa di convertitori Seriale <-> Ethernet, una soluzione veloce ed economica per aggiungere connettività di rete ai vostri dispositivi seriali.

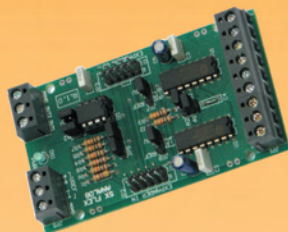
I convertitori ezTCP supportano sia l'interfaccia di rete 10/100 Base-T su cavo che l'interfaccia di WI-FI IEEE802.11b.



GPRS  
PYTHON (( RF ))  
GSM GPS

## SX-PY

SXPY Scheda di telecontrollo GSM/GPRS con interprete PYTHON per la realizzazione di sistemi di telecontrollo, sorveglianza ed automazione con remotizzazione via SMS/GSM/GPRS. Caratteristiche di base: Alimentazione filtrata a range esteso 9-15V CC/CA, Connettore per batteria di backup con circuito di ricarica, Seriale RS232, Seriale RS232 per il debug degli script, 2 Linee di ingresso optoisolate configurabili, 2 Uscite a relè (220/5A), 3 Expanders, 1 Connettore per un modulo seriale/radiofrequenza.



## FLEX ANALOG EXPANDER

FLEX- ANALOG Una scheda di acquisizione analogica dalle molte funzioni, utilizza lo stesso protocollo della scheda SX16. Può gestire: 8 Ingressi Analogici ad 8 bit, 2 Uscite Analogiche ad 8 bit, Tensione di riferimento interna o esterna. Possibilità di collegamento in cascata



SD/MMC  
LAN  
WI-FI RS485 RS232

## SX ARM LINUX 1L/2L

SX ARM Scheda LINUX Embedded  
Caratteristiche principali: Processore ARM9 180MHz  
8Mb Flash, 32Mb SDRAM, 16Kb EEPROM, Linux Kernel 2.6, Dimensioni 110x80x25mm, Alimentazione 9-48 VDC, Consumo 340 mA a 12VDC 4.5W, 2 host USB 2.0  
Contenitore metallico da parete con aggancio DIN  
Versione 1L: 1 porta Ethernet 10/100Mbit, 4 porte seriali RS232 una configurabile come 485/422, 2 host USB 2.0, supporto MMC/SDM, 16 Linee di I/O.  
Versione 2L: 2 porte Ethernet 10/100Mbit, 2 porte seriali RS232/485/422.



ANSI C (( RF ))  
SD/MMC GSM  
LAN GPRS

## SX15-EVO

SX15-EVO Centrale di controllo, memorizzazione e ritrasmissione dati basata su Rabbit RCM3700. In formato Eurocard, la scheda è dotata di: Alloggiamento per modem Quad band GSM/GPRS, Possibilità di ospitare un lettore di memory card SD o MMC, Porta seriale RS232, Porta seriale RS485, Porta Ethernet, Connettore per un modulo radiofrequenza, 3 connettori di espansione collegati al microcontrollore. La scheda può essere alloggiata in un contenitore metallico in alluminio anodizzato.



WI-FI USB  
LAN (( RF ))

## SX16 INPUT/OUTPUT

SX16 Scheda di espansione ingressi e uscite  
Una scheda con 24 ingressi, 6 uscite, ed un sensore di temperatura (ed opzionalmente uno di umidità), dalle molteplici potenzialità. Può essere utilizzata come espansione sia per la scheda SX3000 sia per la scheda SX15, ma può operare in modalità standalone grazie al potente microprocessore PIC16F628 montato a bordo. E non è finita! Grazie al ricetrasmittitore RF può essere utilizzata anche come satellite indipendente senza fili.  
Può essere alloggiata in contenitore a barra DIN, fornito separatamente.



LAN GSM  
WEB EMAIL

## SMS LINE CONTROL

SMS Line Control è un sistema di supervisione ed allarmistica via WEB, SMS ed Email. Permette di controllare 8 ingressi optoisolati, 8 uscite a relè, temperatura, umidità e presenza della tensione di rete. Dotato di una batteria di backup con durata superiore alle 24 ore è disponibile anche in versione con controllo di ingressi analogici.



PER MAGGIORI INFORMAZIONI  
VISITA IL SITO WEB

**WWW.AREASX.COM**

AREA SX SRL - Via L.R. Brichetti 13 - 00154 ROMA  
Tel. 06 5717 2690 - Fax 06 5717 2695 - Email info@areasx.com





### CONVERTITORE GPI/O **ETHERNET DTE01W**

5 ingressi digitali optoisolati  
5 uscite digitali a Relè (30V, 1A)  
Interfaccia Wi-Fi 802.11b (2,4 Ghz)  
Alimentazione estesa 9-30VDC  
E-mail o trap SNMP configurabili per ogni ingresso  
I convertitori DTE01W permettono di trasportare su rete TCP/IP sino a 5 segnali digitali, è possibile realizzare il mirror dei segnali utilizzando 2 dispositivi in configurazione back-to-back.  
Disponibile anche in versione LAN con interfaccia RJ45 10/100 Mbit/s (DTE01)

### DATALOGGER/RTU **ILOG-GSM**

Modem GSM-GPRS Wavecom integrato  
4 Ingressi Digitali di cui 2 pulse a 1KHz  
2 Uscite Digitali a Relè (250Vac-10A)  
4 Ingressi Analogici (12 Bit, 0-10V, 0-20 mA, 4-20mA)  
Registra valori e eventi sino a 40.000 record  
Allarmi via SMS e/o E-mail  
Azionamenti e programmazione remota via SMS  
FTP e email file transfert (.CSV)  
Ideale per monitorare costantemente Temperatura, Umidità, Vento, Irraggiamento, Tensione, Corrente, pressione, Consumi e molto altro...



### ACCESS POINT INDUSTRIALE **XAP-40-2**



Contenitore IP40 installabile su Guida-Din  
Alimentazione 12Vdc, 24Vdc ridondata, Poe.  
Range Temperatura -20+50°C  
2 moduli radio configurabili 802,11 a/b/g  
Doppio connettore antenna per modulo radio (diversità)  
2 porte RJ45 (Lan-Wan)  
Router, Firewall, server Radium integrati  
Configurabile come AP, Repeater, Client  
Funzionalità punto-punto (sino a 19 Km@6Mbit/s in configurazione 802-11a/h e antenna direttiva 9°), punto-multipunto, Roaming  
5 Canali VPN (25 opzionali)  
Supporta QoS per VoIP  
La soluzione definitiva per la vostra rete Wi-Fi stabile, efficace e sicura

**Direttore Responsabile**

Antonio Cirella

**Direttore Esecutivo**

Maurizio Del Corso

**Coordinamento Tecnico**

Tiziano Galizia

**Segreteria di redazione**

Fabiana Rosella

**Grafica e Impaginazione**

Patrizia Villa

**Direzione Redazione****Pubblicità**

INWARE Edizioni srl

Via Cadorna, 27/31

20032 Cormanò (MI)

Tel. 02.66504755

Fax 02.66508225

info@inwaredizioni.it

www.inwaredizioni.it

Redazione: fw@inwaredizioni.it

**International****Advertising**

IEM - Wintergasse, 52

3002 Purkersdorf Austria

Tel. +43 2231 68347

Fax. +43 2231 68402

IEM@inwaredizioni.it

**Stampa**

ROTO 3 Industria

Grafica S.p.a.

Via Turbigo, 11/B

20022, Castano Primo (MI)

**Distribuzione**

Parrini & C. S.p.a.

Viale Forlanini, 23

20134, Milano

**Ufficio Abbonamenti**

INWARE Edizioni srl

Via Cadorna, 27/31

20032 Cormanò (MI)

Per info, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:

abbonamenti@inwaredizioni.it

Tel. 02.66504755

Fax. 02.66508225

L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.

Tel. 02.66504755

Fax 02.66508225

**Poste Italiane S.p.a.**

Spedizione in abbonamento Postale D.L. 353/2003

(conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, DCB Milano.

Abbonamento per l'Italia:

€ 49,50

Abbonamento per l'estero:

€ 115,00

Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a € 9,00

oltre le spese di spedizione

Autorizzazione alla pubblicazione del Tribunale di Milano n. 20

del 16/01/2006

**© Copyright**

Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie sono di proprietà di Inware Edizioni srl. È vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

**Privacy**

Nel caso la rivista sia pervenuta in abbonamento o in omaggio, si rende noto che i dati in nostro possesso sono impiegati nel pieno rispetto del D.Lgs. 196/2003. I dati trasmessi a mezzo cartoline o questionari presenti nella rivista, potranno venire utilizzati per indagini di mercato, proposte commerciali, o l'inoltro di altri prodotti editoriali a scopo di saggio. L'interessato potrà avvalersi dei diritti previsti dalla succitata legge. In conformità a quanto disposto dal Codice di deontologia relativo al Trattamento di dati personali art. 2, comma 2, si comunica che presso la nostra sede di Cormanò Via Cadorna 27, esiste una banca dati di uso redazionale. Gli interessati potranno esercitare i diritti previsti dal D.Lgs. 196/2003 contattando il Responsabile del Trattamento Inware Edizioni Srl (info@inwaredizioni.it).

**Collaborare con FARE ELETTRONICA**

Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

**INSERZIONISTI**

**3 Area SX** Via Luigi Robecchi Brichetti 13

00154 Roma Tel. 06.57172690 - www.areasx.com

**19 Artek Electronics Solution**

Via Ercolani, 13/A - 40026 Imola (BO) Tel. 0542.643192 - www.artek.it

**III cop Atmel Italia** Via Grosio, 18/8 - 20151 Milano

Tel. 02.380371 - www.atmel.com

**11 Farnell Italia** Corso Europa 20-22 - 20020 Lainate (MI)

Tel. 02.939951 - www.farnell.com

**6 Futura Elettronica** Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA)

Tel. 0331-792287 - www.futuranet.it

**23 Microchip Italia** Via S. Quasimodo, 12 - 20025 Legnano (MI)

Tel. 0331-7426110 - www.microchip.com

**45 Micromed** Via Valpadana 126 B/2 - 00141 Roma

Tel. 06.90024006 - www.micromed.it

**IV cop Millennium Dataware** Corso Repubblica 48

15057 Tortona (AL) Tel. 0131.860254 - www.mdsrl.it

**4 R.C.C.** Via G. di Vittorio 19 - 20097 San Donato Milanese (MI)

Tel. 02.51876194 - www.rccitaly.com

# SOMMARIO

**7****EDITORIALE****8****CAD, CAM E CNC COSA SONO?**

Prima di intraprendere il percorso pratico, è bene capire a fondo come funziona una CNC e che strumenti usa. Vedremo come da un disegno CAD si passi al calcolo dei percorsi per l'utensile. Inoltre approfondiremo concetti di base per comprendere l'architettura di una CNC.

**12****IL PROGETTO DELLA CNC: LA MECCANICA**

Iniziamo la costruzione della CNC pezzo per pezzo. Tutti i disegni tecnici e i dettagli del montaggio.

**18****IL PADRE DELLA CNC DI FARE ELETTRONICA**

La CNC pubblicata in questo fascicolo è stata progettata da Robot-Factory che dal 2003 si occupa di progettazione e produzione di macchine a controllo numerico.

**20****DISEGNI E TAVOLE**

In questa sezione sono riportati i disegni di tutti i pezzi della CNC. I disegni sono in scala 1:2, i pezzi possono essere realizzati su MDF da 15mm ma anche su truciolare o multistrato.

**34****IL PROGETTO DELLA CNC: L'ELETTRONICA**

Il progetto completo della scheda di interfaccia col PC tramite porta parallela e del driver da 2A per il pilotaggio dei motori.

**42****GESTIONE DELLA CNC: I SOFTWARE**

Guida passo passo all'uso degli strumenti software più comunemente usati per gestire la nostra CNC: Mach3, Ninos, LazyCAM.

**50****TUTORIAL: USIAMO LA CNC**

Costruita la CNC è giunto il momento di usarla! Ecco passo passo come passare da una immagine raster alla lavorazione vera e propria.

**56****I FORUM SUL CONTROLLO NUMERICO**

Una rassegna di siti web in cui si discute di macchine a controllo numerico.

**60****IL LINGUAGGIO G-CODE**

Approfondiamo la conoscenza del linguaggio G-CODE, lo standard per le macchine a controllo numerico.

**62****GLOSSARIO**

Tutte le definizioni utili per comprendere la terminologia della CNC.





# BENVENUTI

nel mondo  
delle CNC!

*Viste le numerosissime richieste giunte in redazione negli ultimi mesi non potevamo non accontentarvi quindi, dopo un febbrile lavoro per il reperimento delle informazioni, ecco a voi il nuovo "Speciale Fare Elettronica" tutto dedicato alle CNC. No, non è la solita trattazione teorica ma il progetto completo di una vera e propria macchina a controllo numerico!! So già che il vostro entusiasmo è alle stelle e non vedete l'ora di cimentarvi nella costruzione, ma prima di iniziare ci tengo a fare alcune doverose precisazioni. La macchina che vi accingete a costruire è per uso hobbistico, quindi adatta ad un uso molto leggero per la realizzazione di targhette, semplici circuiti stampati, ecc... è però un ottimo punto di partenza per entrare nell'universo delle macchine a controllo numerico con una spesa davvero minima (la meccanica della macchina richiede una spesa inferiore ai 100 euro). La risoluzione è dell'ordine del decimo di millimetro, più che sufficiente per un uso hobbistico! Vi sono domande a cui non possiamo dare risposta precisa: qual è la tolleranza di lavorazione? Qual è la larghezza minima delle piste di un circuito stampato realizzabile? Quali materiali e spessori è possibile lavorare? Le risposte a questi quesiti dipendono fortemente dalla precisione con cui realizzate la macchina e dall'elettrotensile che utilizzerete. Bene, mettetevi al lavoro e per qualsiasi osservazione, richiesta d'aiuto, miglioramenti e altro, non dimenticate di utilizzare il forum su [www.ieforum.it](http://www.ieforum.it). Mandateci inoltre le foto delle vostre lavorazioni, le pubblicheremo sul sito web di Fare Elettronica! Buon lavoro!*

a cura di  
**MAURIZIO DEL CORSO**



# CAD, CAM E CNC

## Cosa sono?

*Prima di costruire  
la CNC è bene  
fare una  
introduzione al  
mondo del  
Controllo  
Numerico*

### CAD: L'IDEA PRENDE FORMA

Un CAD è un software per il disegno tecnico vettoriale in 2 o 3 dimensioni. Il più conosciuto è senz'altro Autocad che, nato per il disegno 2D, si è poi espanso supportando anche il 3D. In commercio esistono però anche molti altri software CAD taluni anche utilizzabili con licenza free o GPL.

Un CAD che consente la modellazione 3D mette a disposizione strumenti in grado di progettare in maniera accurata gli oggetti che abbiamo in mente: si possono virtualizzare materiali, colori, ambienti, analizzare comportamenti statici, dinamici e termodinamici dell'oggetto, oltre che verificare e definire la durata dell'oggetto stesso.

È possibile individuare da subito i parametri valutativi, gli indicatori di verifica, quindi monitorare già in fase progettuale tutti gli aspetti caratterizzanti dell'oggetto che si vuole

realizzare. Molto spesso le valutazioni iniziali sono carenti, le cose si fanno o si iniziano, poi ci si accorge che le premesse erano errate. L'approccio in un Sistema CNC è ben diverso.

È in tal senso che poi riesce facile accettare i tempi e la preparazione tecnica che spesso la progettazione comporta: l'individuazione dei parametri per valutare la 'bontà' di un'idea è sicuramente una delle variabili che permette di verificare la giusta impostazione del "progetto". Progettare bene vuol dire abbreviare i tempi di messa in produzione di una lavorazione, senza dover ritornare sui propri passi a causa di qualcosa che non era stato preventivamente calcolato. La virtualizzazione completa dell'oggetto permette una cosa mai permessa fino a un po' di tempo fa: osservare a video, analizzare e ridiscutere l'oggetto modificandolo a piacimento prima ancora di costruire il primo prototipo.

Alla fine del processo di progettazione CAD si esportano normalmente dei file in formato IGES, STL, VDA, o altro che per loro natura sono file comprensibili ai sistemi CAM.



**FIGURA 1:** una chitarra virtuale ricavata da una operazione di rendering 3D.



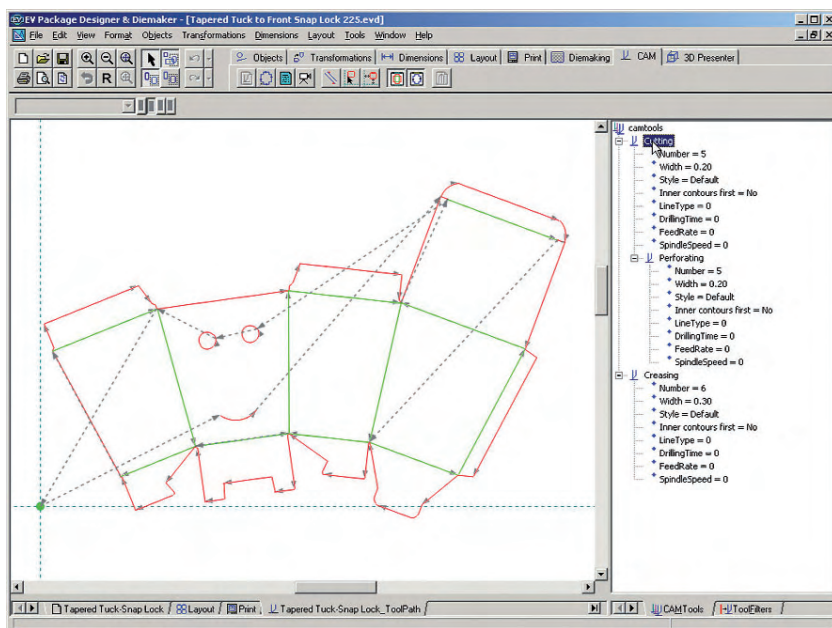


FIGURA 2: la simulazione dei percorsi utensile in un sistema CAM.

## CAM: DALLA FORMA AI PERCORSI-UTENSILE

Una volta completato il disegno CAD dell'oggetto da realizzare, si dovranno calcolare i percorsi dell'utensile più idonei alla realizzazione dell'oggetto. Questa fase, in cui si utilizza un software CAM, è molto importante perché all'uomo è richiesta la scelta delle strategie con le quali far lavorare la macchina (ad esempio fresando prima a strati come sgrossatura e poi fresando in modellazione superficiale come finitura, scegliendo e cambiando di volta in volta gli utensili più idonei). In questa fase si sceglie anche quale deve essere il riferimento di partenza, il cosiddetto *zero pezzo*, che sarà poi molto utile in fase di realizzazione in quanto tutta la geometria di lavoro ruoterà attorno a questo riferimento. Il software è comunque di grande aiuto, perché permette la visualizzazione dell'oggetto una volta fresato simulando la macchina CNC in azione. In que-

sta fase è verificabile anche la "fattibilità" del progetto che non sempre è fattibile (ad esempio se si è disegnato un foro quadrato, ma si dispone di una fresa con raggio 2mm, gli angoli del foro quadrato saranno approssimati dal CAM a raggio 2).

Un'altra cosa che potete verificare in simulazione CAM è la qualità del percorso utensile: alcuni software calcolano percorsi molto grezzi che perdono molto tempo in movimenti inutili, altri invece realizzano una spettacolare ottimizzazione geometrica dei percorsi di lavorazione.

Una volta soddisfatti della lavorazione virtuale simulata dal CAM non si fa altro che esportare il percorso di lavorazione e qui entra in gioco il POST-PROCESSOR che non è altro che un INTERPRETE di istruzioni G-CODE che contiene le caratteristiche fisiche e logiche della macchina CNC. Quasi tutti i CAM possiedono i driver per centinaia di mac-

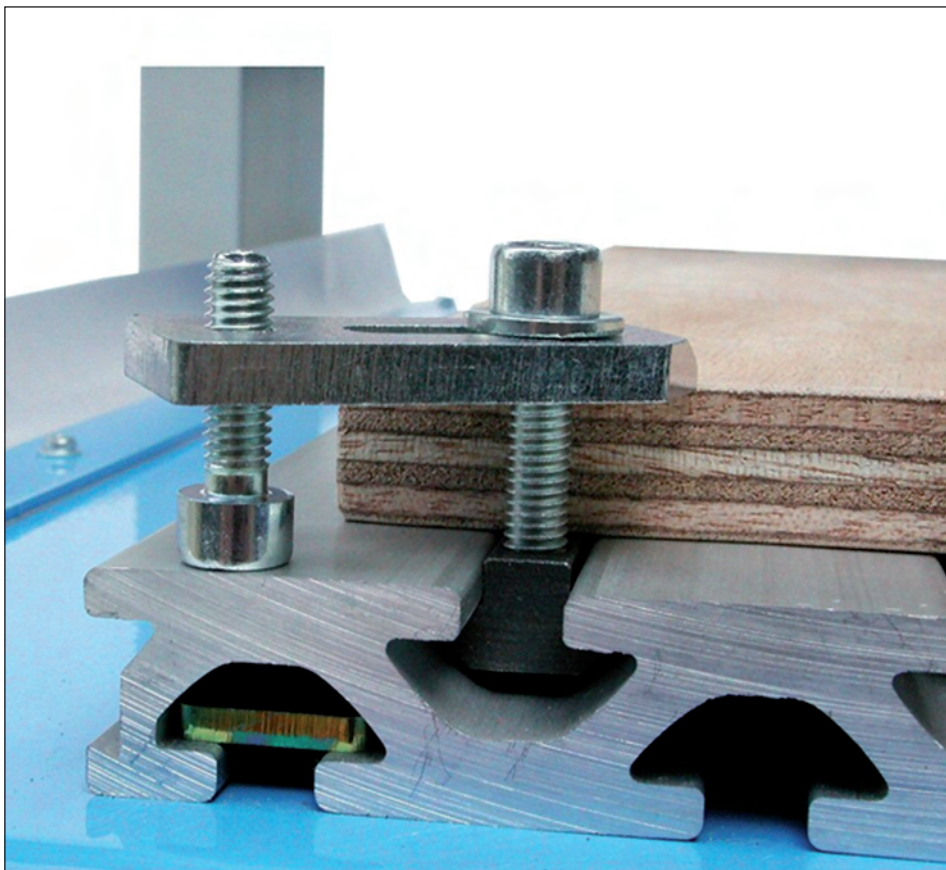
## CAD, CAM e CNC

**CAD:** è l'acronimo di Computer Aided Design (progettazione assistita dal computer). La sigla indica genericamente programmi software per il disegno tecnico vettoriale in 2 e/o 3 dimensioni.

**CAM:** Computer Aided Manufacture è un tipo di software che consente di generare i percorsi utensile atti a modellare l'oggetto disegnato in CAD. **CNC:** sono le macchine a controllo numerico che, grazie ai percorsi utensile generati dal CAM, realizzano l'oggetto progettato. Un software specializzato controlla i movimenti della macchina, in pratica, interpretando il percorso utensile generato dal CAM, produce i segnali di spostamento dei singoli motori con il conseguente movimento degli assi della macchina.

Sistemi CAD e CAM non sono più entità distinte, ma si stanno sempre più integrando nei cosiddetti software CAD/CAM per ovvi motivi di ridondanza dei file e per poter rimanere sempre all'interno della stessa piattaforma di progettazione. Un tempo questo vantaggio era riservato solo a piattaforme di grandi dimensioni tipo UNIGRAPHICS o CATIA, ora invece si trova in programmi come RHINO, INVENTOR, ARTCAM, a altri che sono ormai alla portata di tutti.





**Figura 3: una possibile soluzione per il fissaggio del pezzo in lavorazione.**

zo. Normalmente si usano dei naselli che vanno posizionati in zone non raggiunte dalla lavorazione o comunque preservate dal CAM e se previsto deve essere possibile ribaltare il pezzo per far proseguire la lavorazione nella parte inferiore. La figura 3 mostra una possibile soluzione.

### ACCESSORI DI UNA CNC

Gli accessori di una macchina a Controllo Numerico sono tipicamente: l'elettrotensile, gli utensili, i sistemi di fissaggio, i sistemi di pulizia, i sistemi di raffreddamento.

Lo stesso elettrotensile può essere considerato un acces-

sorio, infatti la scelta di quello più corretto va sempre legata al tipo di lavorazione che si andrà ad effettuare. Si può partire da un elettrotensile molto vicino al trapano fino ad arrivare a degli elettrotensili ad alta frequenza completamente controllabili. Parlando di utensili per fresa anche qui ci sono svariate possibilità, tutte comunque legate alla qualità, alla durata e al materiale sul quale si va a lavorare.

Una cosa comune a tutte le macchine CNC è il piano di fissaggio costituito da una serie di scanalature che permettono di agganciare i naselli e le pinze e, con delle apposite viti, le morse.

Durante la lavorazione lo scarto che viene quasi sempre aspirato con degli accessori (solitamente tubi di aspirazione) che seguono l'utensile durante il suo lavoro.

Il raffreddamento poi dipende da molti fattori come il materiale, la fresa e la tecnica di lavorazione, per esempio in umido o a secco. Per la lavorazione in umido, normalmente viene utilizzato un getto di liquido e una vasca di recupero degli stessi.

chine CNC e quindi altrettanti POST-PROCESSOR selezionabili nel momento in cui si crea il file G-CODE, che è il risultato di tutto il processo effettuato con il software CAD e CAM, e da cui si partirà per la lavorazione in CNC.

### I SISTEMI CNC: DAL PERCORSO UTENSILE ALL'OGGETTO FINITO

Per poter modellare un oggetto è fondamentale il movimento nello spazio che può essere espresso in termini delle tre coordinate cartesiane X,Y e Z. Con un minimo di immaginazione potete sicuramente capire cosa significano in un sistema CNC i concetti di 2D, 2.5D e 3D: una macchina che lavora in 2D è una macchina in grado di realizzare un oggetto piano (ad esempio una targhetta), mentre una macchina che lavora in 2,5D è in grado di realizzare una mezza sfera. Una macchina che lavora in 3D può realizzare una sfera intera.

Fondamentale è lo *zero macchina* detto anche 'home' che costituisce la posizione di riposo dell'utensile. Lo *zero pezzo* corrisponde invece al punto d'inizio della lavorazione definito durante la fase di

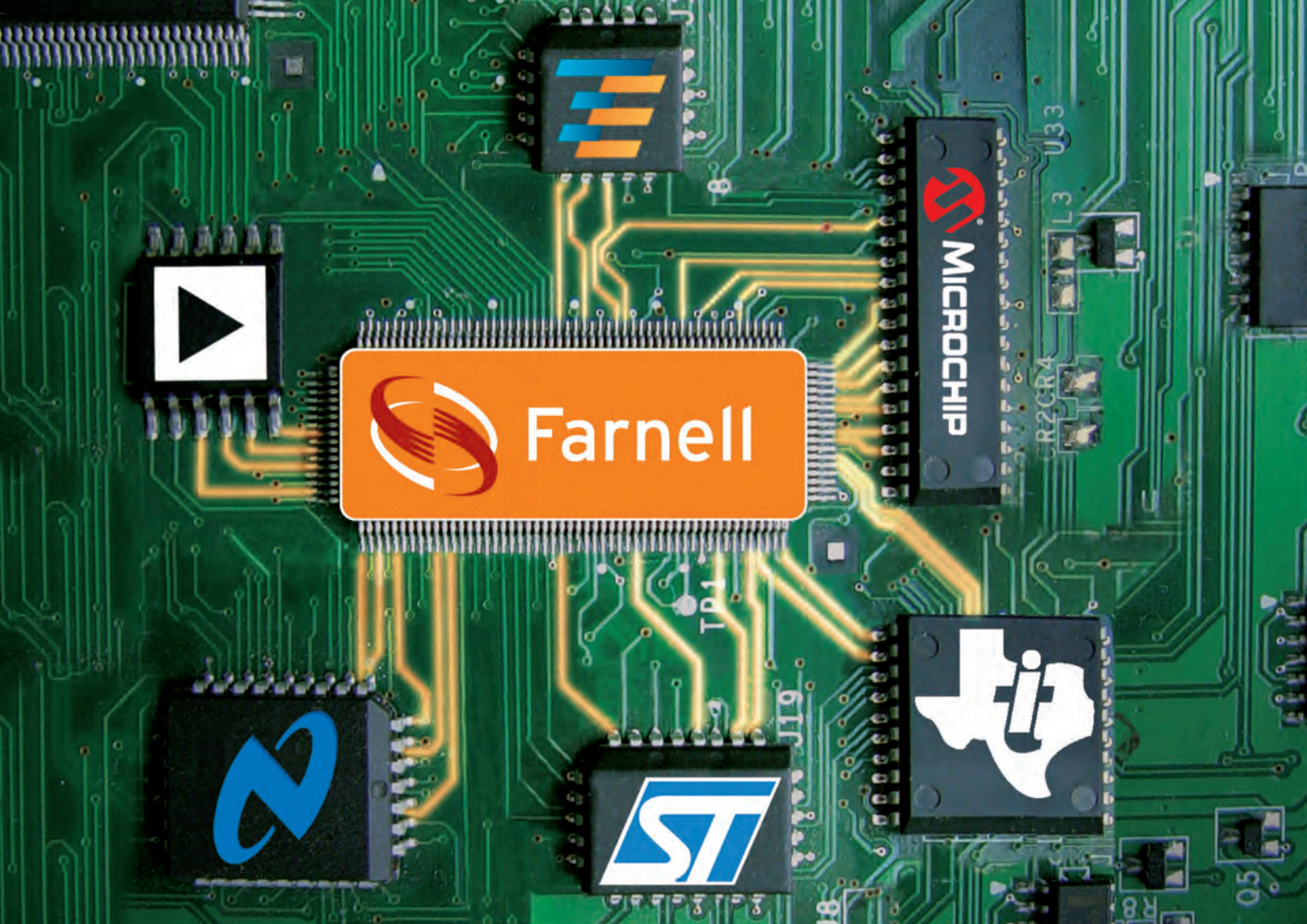
CAM, infine lo *zero utensile* è la posizione in cui avviene il cambio utensile e viene gestito automaticamente dalla CNC.

### ARCHITETTURA DI UNA CNC

Una macchina CNC è un complesso sistema composto da assi, motori, azionamenti, sensori, controller hardware ed altro. Per realizzare i movimenti lineari vengono normalmente utilizzate delle guide sulle quali scorrono dei carrelli, il movimento viene impresso tramite dei motori (passo passo o brushless), mediante chiocciole o cinghie dentate. I motori vengono pilotati da schede elettroniche dette *driver* che, a loro volta vengono controllate dall'hardware della macchina. L'hardware della macchina viene controllato dal software. Il software esegue le operazioni comandate dall'operatore e/o dal percorso utensile caricato in formato G-CODE. Sulla macchina ci sono chiaramente tutti i sensori di fine-corsa, di riferimento e di sicurezza che vengono gestiti in tempo reale dal controller software.

Un altro elemento importante è il bloccaggio (o staffaggio) e la ripresa del pez-





Con FARNELL realizzi i tuoi progetti  
con i migliori prodotti

- ▶ **420.000 prodotti in consegna in 24 ore**
- ▶ **Più di 5000 nuovi integrati**
- ▶ La più ampia scelta di **circuiti integrati**:
  - Analog Devices Blackfin e TI Da Vinci
  - Microchip E2, ST NAND Flash e Atmel NOR Flash
  - FTDI 232/USB/UART e Lantronix WiPort/Xport
  - Le più recenti tecnologie Signal Chain e Power Management da Maxim, National Semiconductor e Linear Technology
- ▶ **Oltre 264.000 datasheet**
- ▶ **Supporto tecnico specialistico gratuito**



**Le più ampia gamma di circuiti  
integrati su [www.farnell.com/it](http://www.farnell.com/it)**

A Premier Farnell Company





## IL PROGETTO DELLA CNC

## LA MECCANICA

*Iniziamo la costruzione della CNC: procuratevi tutto il materiale, e tagliate i pannelli MDF secondo i disegni riportati, procedete con pazienza e precisione per non compromettere il risultato*

La lista del materiale occorrente è riportata nel riquadro di pagina 15 e tutti i pezzi sono di facile reperibilità in qualsiasi supermercato dedicato al "fai da te". Una volta procurati tutti i particolari, le viti e la minuteria, procedete al taglio dei supporti in legno seguendo i disegni che trovate in questo fascicolo. Per que-

stioni di spazio i disegni sono riportati in scala 1:2 il che significa che un centimetro misurato sul disegno corrisponde a due centimetri nelle dimensioni reali (basta quindi raddoppiare tutte le misure). Per il materiale potete usare dei pannelli di MDF da 15mm ma anche il truciolare o il multistrato si prestano benissimo al-

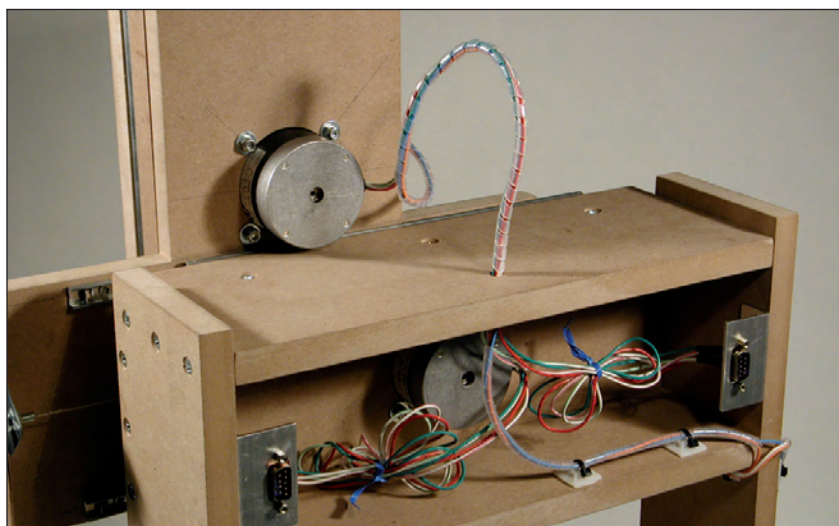


FIGURA 10: un particolare dei motori Asse X e Asse Z montati.

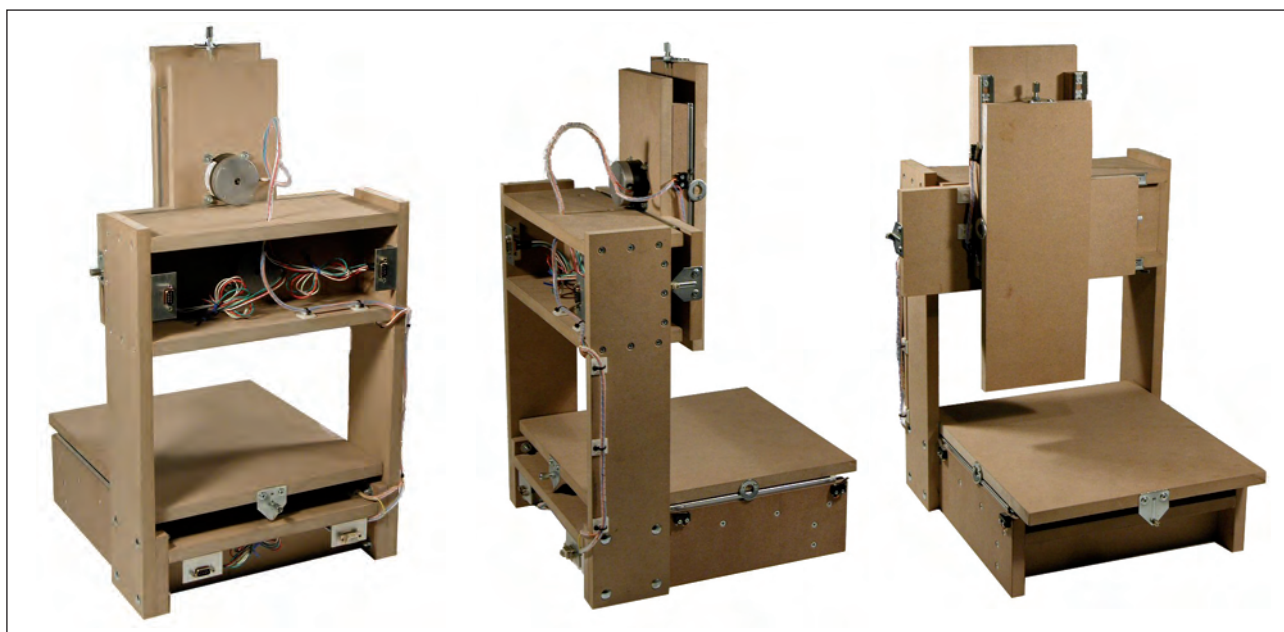


FIGURA 12: varie viste della macchina a montaggio ultimato.



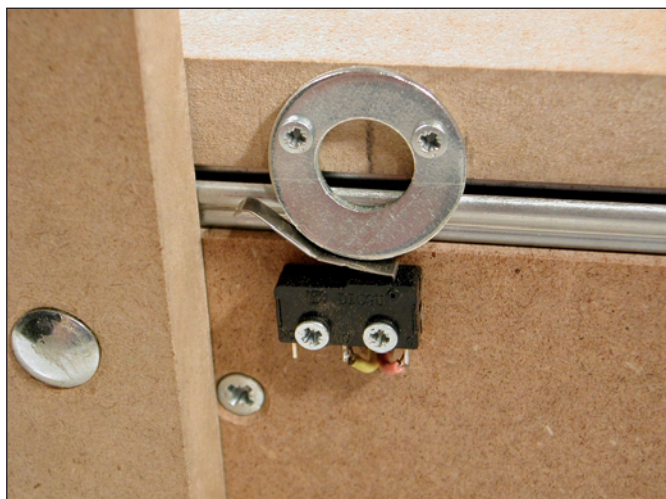


FIGURA 6: il montaggio del fine-corsa

FIGURA 7: un particolare del fissaggio delle guide del piano di lavoro.

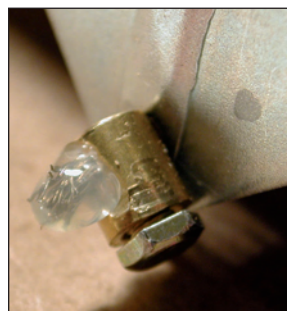
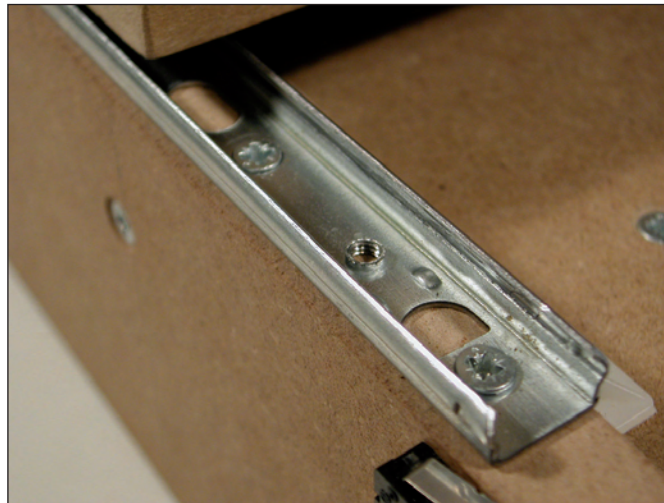
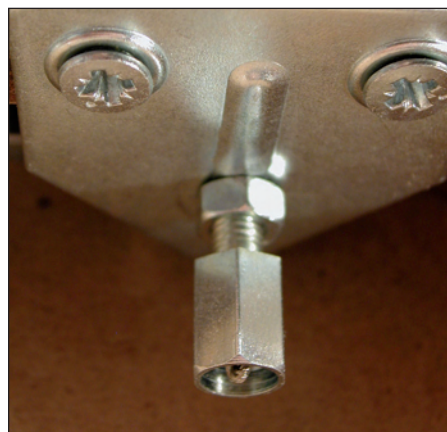
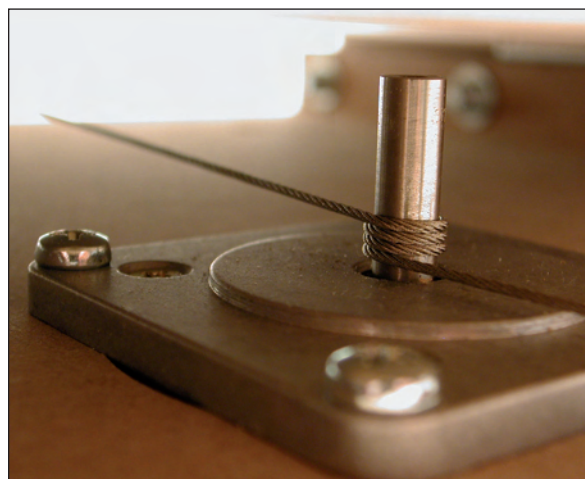


FIGURA 8: il montaggio del cavo di acciaio per il movimento lungo l'asse Y.



## Sharing YOUR EXPERIENCE!

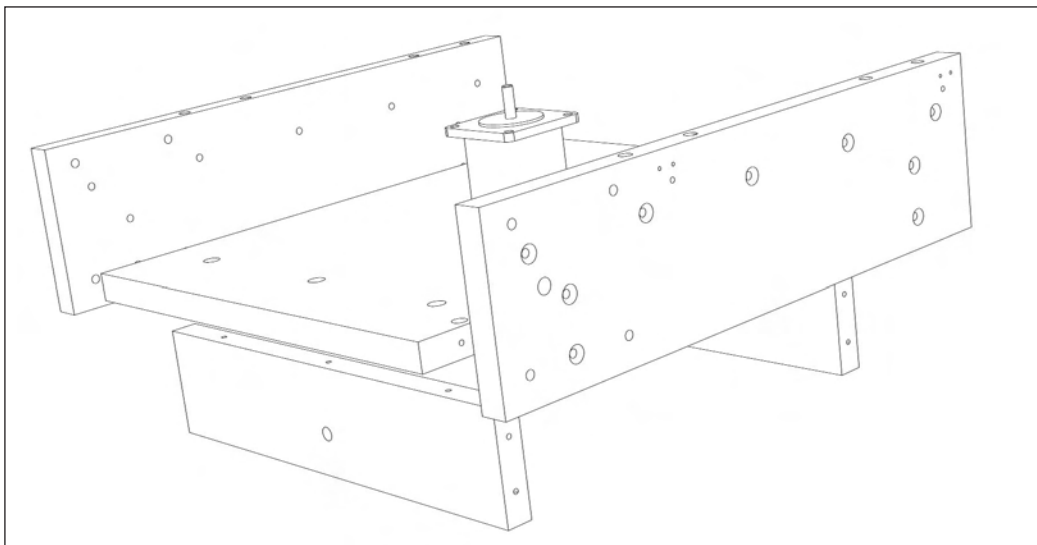
Condividi con gli altri lettori la tua esperienza nel campo delle CNC. Sul forum Inware Edizioni



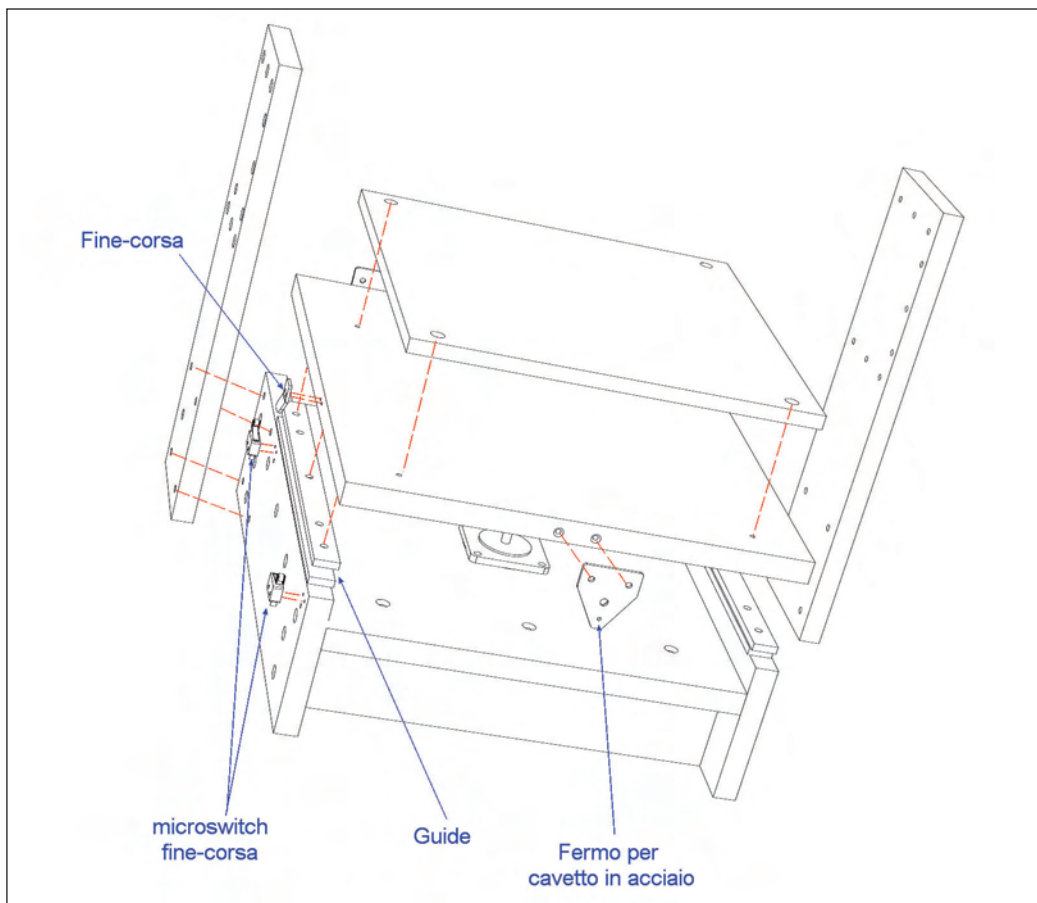
([www.ieforum.it](http://www.ieforum.it)) c'è una stanza dedicata proprio a questo numero speciale. Qui

potrai inserire le tue richieste di aiuto e, viceversa, potrai mettere le tue conoscenze a disposizione dei meno esperti.

lo scopo. Iniziate a montare il basamento (**figura 4**) fissando il motore dell'asse Y al centro del piano. Eventualmente variate il diametro del foro in base al motore utilizzato. Proseguite il montaggio assemblando le guide, i microswitch di fine corsa, il fine-corsa (che andrà a chiudere i microswitch, come mostrato in **figura**



**FIGURA 4:**  
assemblaggio del  
basamento.



**FIGURA 5:** il  
montaggio del piano  
di lavoro e dei  
microswitch di fine-  
corsa.

6), i due fermi per il cavo di acciaio collegato al motore dell'asse Y, i due montanti laterali ed il piano di lavoro (**figura 5**). Le due parti delle guide andranno fissate rispettivamente nella parte inferiore del piano di lavoro e nella parte laterale del basamento, come mostrato in **figura 5** e in **figura 7**. Prima di inserire il piano di lavoro nelle guide abbiate cura di avvolgere il cavo di acciaio attorno all'albero mo-

tore quindi fissare il cavo ai due estremi e regolarne la tensione in modo che non vi sia slittamento sull'asse del motore (**figura 8**). Montate ora la parte superiore della macchina contenente i motori per l'asse X e l'asse Z. Analogamente a quanto fatto per il piano di lavoro e il motore asse Y, avvolgete il cavetto di acciaio all'albero motore dell'asse X e portatelo in tensione con l'apposito registro. Seguite

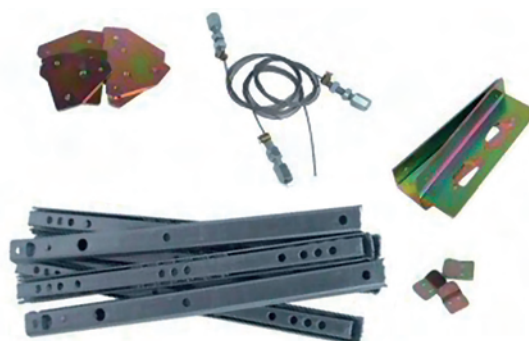
la stessa procedura per il motore dell'asse Z. In **figura 10** potete vedere i motori dell'asse X e dell'asse Z montati sulla macchina. Per la connessione con i motori è stato usato un connettore DB9 maschio ma potete anche usare una normale morsettiera con ancoraggio a vite. Fissate ora la parte superiore appena assemblata sui montanti della parte inferiore (**figura 11**). La **figura 12** mostra va-





## LISTA DEL MATERIALE PER LA COSTRUZIONE DELLA CNC

DESCRIZIONE	DESIGNAZIONE	TIPO	MODELLO	DIMENSIONE	NUMERO	UNITÀ
Supporto connettori	Supp_porte	Vite Autofilettante	Testa cilindrica taglio croce	3,8x12	4	Pezzi
Tendifilo	Tendifilo	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	3,5x35	12	Pezzi
Microswitch	Switch	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	2,5x25	12	Pezzi
Finecorsa microswitch	Finecorsa	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	2,5x20	6	Pezzi
Piano fresa	Appoggio	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	3,5x20	4	Pezzi
Lato destro	Lato_X_d	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	4x35	48	Pezzi
Lato sinistro	SpecchiaturaLato_X					
Carrello asse X	Carrello_X					
Base asse X	Base_X					
Supporto centrale anteriore asse X		Centrale				
Supporto centrale posteriore asse X		Centrale_d				
Fianco laterale destro asse Y		SpecchiaturaLato_Y_S				
Fianco laterale sinistro asse Y		Lato_Y_S				
Supporto superiore asse Y	Alto_Y					
Supporto inferiore asse Y	Base_Y					
Asse Y	Fronte					
Lato destro	Lato_X_d	Bullone testa bombata	Quadro sotto testa	5x40	8	Pezzi
Fianco lat. destro asse Y	SpecchiaturaLato_Y_S	Dado	Autobloccante	M5	8	Pezzi
Lato sinistro	SpecchiaturaLato_X	Rondella	Piana	Foro 5	8	Pezzi
Fianco laterale sinistro asse Y		Lato_Y_S				
Guide	Guida	Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	3,5x16	46	Pezzi
Guide (solo per fissaggio Supporto_Z)		Vite Autofilettante	Testa svasata taglio croce	3,5x35	8	Pezzi
<b>PARTICOLARI (tabella)</b>						
Tendifilo	Tendifilo	Piastrine	MOBILIA R1011 (50x40)		6	Pezzi
Supporto connettori	Supp_porte				2	Pezzi
Microswitch	Switch n.c.				6	Pezzi
Finecorsa microswitch	Finecorsa				3	Pezzi
Cavetto acciaio		Molto flessibile	Ø 1 mm	700 mm	3	Pezzi
Regolatore di tensione		Per freno da bicicletta	Ø filetto 5 mm		3	Pezzi
Dado		Per bloccare regolatore di tensione		M5	3	Pezzi
Nipple per raggio		Per raggi da 2 mm			3	Pezzi
Morsetto per cavo		Utilizzato negli acceleratori		Ø foro 2 mm	3	Pezzi
Guida a sfere scorrevole	Guida	Per cassetti cucine	MOBILIA R02938 (a coppie)	250 mm	3	Coppie

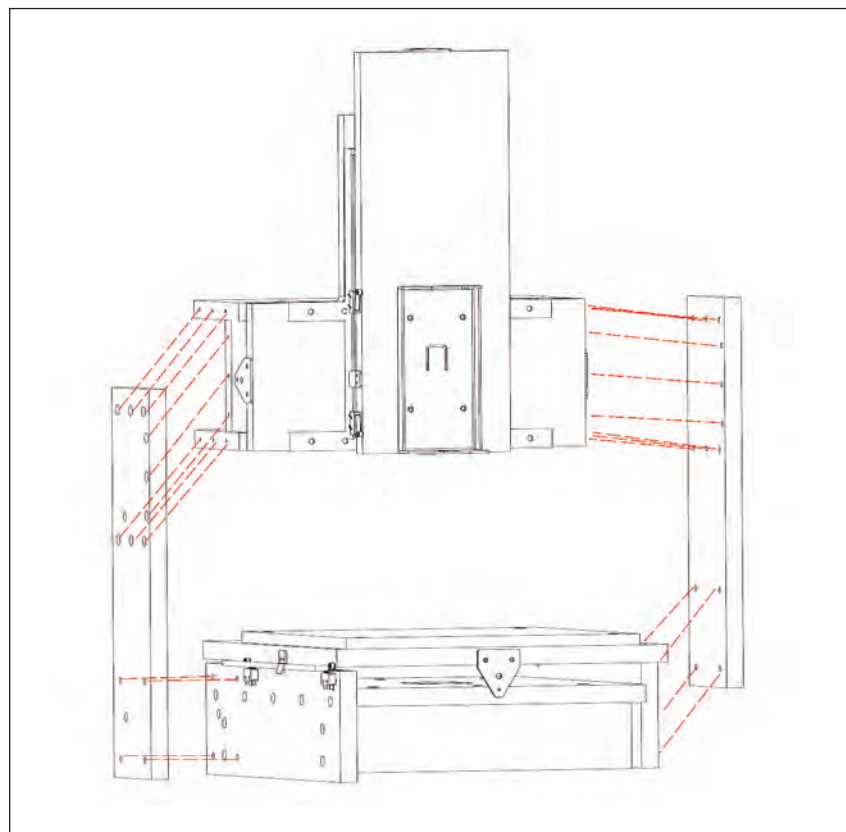
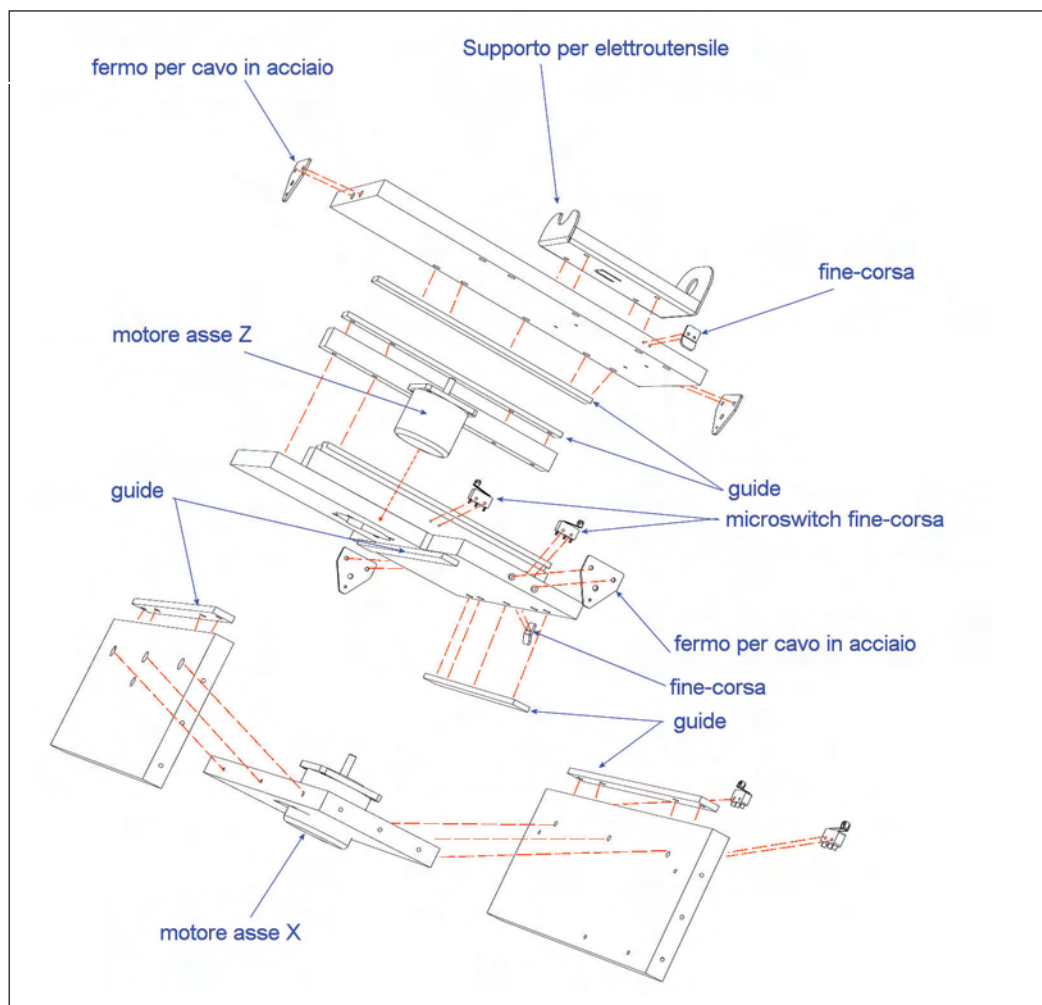


## I MOTORI

I motori passo-passo sono meno complessi e molto meno costosi dei motori brushless, di contro i motori brushless sono normalmente più veloci e soprattutto realizzano un anello chiuso del movimento grazie all'encoder integrato.

**FIGURA 9:** il montaggio della parte superiore della macchina.

**FIGURA 11:** l'assemblaggio finale della macchina.



rie viste della macchina a montaggio ultimato. Una nota sulla precisione della macchina: avendo adottato il cavetto d'acciaio per gli avanzamenti, se consideriamo che per ogni giro del motore i carrelli si spostano di circa 20mm (circonferenza dell'albero motore) e che le schede di controllo possono lavorare a mezzo passo (quindi 400 step per giro) la risoluzione minima è  $20\text{mm}/400=0.5\text{mm}$ .

Ovviamente tale precisione dipende molto anche dall'accuratezza che mettete nella realizzazione. Ad esempio è bene fare molta attenzione a limitare al massimo l'oscillazione perpendicolare al senso del moto dovuta alle guide dei cassetti e tendere bene i cavetti di acciaio per evitare gli slittamenti sull'albero.

Ricordatevi che è una macchina per uso hobbistico per cui non potete pretendere la precisione di una realizzazione professionale il cui costo si aggira intorno alla decina di migliaia di euro!





## CB220

Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC. Il CB220 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensori, relé, valvole e molti altri dispositivi. Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 50,40



## CB280

Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC. Il CB280 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensori, relé, valvole e molti altri dispositivi. Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 63,60



## CB405

Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC. Il CB405 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensori, relé, valvole e molti altri dispositivi. Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 78,00



## CB290

Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC. Il CB290 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensori, relé, valvole e molti altri dispositivi. Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

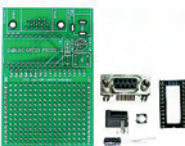
€ 102,00



## Study Board

Banco di studio e test per imparare ad usare rapidamente e facilmente i controllori Cubloc CB220 o CB280. Grazie a svariate periferiche come LED, RS232, breadboard, pulsanti, interruttori ed altro, l'utente è in grado di usare e testare le funzionalità che il controllore offre.

€ 102,00



## CB220 ProtoBoard

Kit per montare una semplice scheda (73x48 mm) per interfacciare il modulo Cubloc CB220 tramite porta seriale. Sono inclusi tutti i componenti necessari ed è richiesta la saldatura.

€ 7,38



## CB280 ProtoBoard

Scheda per interfacciare facilmente il modulo Cubloc CB280 con linee di I/O senza creare un nuovo circuito stampato. Con l'aggiunta di una breadboard, la scheda si può trasformare in un banco per test e sviluppo.

€ 71,40



## Quick Start Board 1000

Scheda di studio e sperimentazione per controllore CB405. Grazie a svariate periferiche come Led, ADC, switch, pulsanti, piezo, breadboard ed altro, l'utente è in grado di usare e testare le funzionalità che il controllore offre.

€ 71,40



## CB290 ProtoBoard

Scheda per interfacciare facilmente il modulo Cubloc CB290 con linee di I/O senza creare un nuovo circuito stampato.

€ 102,00



## CuBASE Board-32M

Controller board per Cubloc CB280 che predispone l'interfacciamento del modulo con numerose I/O come le porte PWM, 2 porte seriali, uscite di transistor NPN, AD ecc ecc.

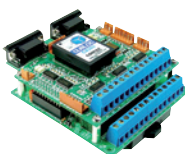
€ 114,00



## CuBASE Board-64M

Controller board per Cubloc CB290 che predispone l'interfacciamento del modulo con numerose I/O come le porte PWM, 2 porte seriali, uscite di transistor NPN, AD ecc ecc.

€ 186,00



## CuSB-22D

Sistema integrato per il controllo industriale che comprende:

- Cubloc CB280
- Scheda periferiche
- Scheda di alimentazione 24V
- Scheda a relé

€ 166,80

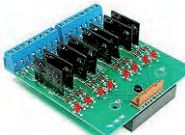


## SSR4 Board

Scheda con 4 relé a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.

- Tensione in ingresso: 4-32VDC
- Alimentazione: AC50-240V
- Assorbimento corrente : 0-2A
- Dimensioni: (89 x 42 x 25mm).

€ 28,26



## SSR8 Board

Scheda con 8 relé a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.

- Tensione in ingresso: 4-32VDC
- Alimentazione: AC50-240V
- Assorbimento corrente : 0-2A

€ 58,02



## Relay8 Board

Scheda con 8 relé a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.

- Interfacciamento Plug-N-Play con Cubloc e Cutouch
- ZNR per il filtraggio del rumore
- Attacco DIN-RAIL

€ 43,14



## DP17-24

Alimentatore: 85V-264V in ingresso, 24V (0.7A) in uscita

- Input : AC 85V ~ 264V
- Output : DC 24V / 0.7A (17W)
- Attacco DIN-RAIL
- Dimensioni: 89mm x 51mm X 36mm

€ 34,20



## CT1720

Il kit CT1720 unisce in un unico prodotto un controllore Cubloc, un PLC e un interfaccia touch screen.

Il Cutouch trova il suo impiego in tutte quelle applicazioni che necessitano di un microcontrollore programmabile o di un PLC. Rimpiazza il vecchio metodo di collegare un display al PLC avendo già tutto integrato.

€ 442,80



## CT1721

Il kit CT1721 unisce in un unico prodotto un controllore Cubloc, un PLC e un interfaccia touch screen.

Il Cutouch trova il suo impiego in tutte quelle applicazioni che necessitano di un microcontrollore programmabile o di un PLC. Rimpiazza il vecchio metodo di collegare un display al PLC avendo già tutto integrato.

€ 478,80

## MICRO PLC PROGRAMMABILI IN BASIC E IN LADDER LOGIC

Ordina i prodotti COMFILE su [www.ieshop.it](http://www.ieshop.it) oppure telefona allo 02.66504755



ROBOT-FACTORY

# IL PADRE della CNC di Fare Elettronica

**La CNC pubblicata in questo fascicolo è stata progettata da Robot-Factory che dal 2003 si occupa di progettazione e produzione di macchine a controllo numerico**

Il progetto della CNC presentato in questo numero speciale di Fare Elettronica è stato gentilmente concesso da Robot Factory ([www.robotfactory.it](http://www.robotfactory.it)).

Robot Factory nasce nel 2003 dalla volontà di riuscire a condividere con un pubblico appassionato di elettronica (e in particolare di 'robotica') l'idea di alcuni 'robot didattici'.

Nel 2004 Robot Factory realizza e produce le schede di controllo per motori passo-passo della serie Stepper, e contemporaneamente nasce la Tavola\_light, il kit per principianti che utilizzando proprio quella elettronica permette di costruire una tavola CNC a bassissimo costo.

Ad Agosto dello stesso anno Robot Factory, per prima sul mercato, propone una

macchina a controllo numerico da assemblare: nasce la tavola CNC 'FrAn3542'.

Nel 2006 viene lanciata sul mercato la serie professionale di Robot Factory. Con la serie Laguna, l'azienda introduce il concetto di modularità e scalabilità sulle macchine a controllo numerico. Le macchine della serie Laguna, infatti, sono sviluppate utilizzando moduli di diversa misura che composti tra loro possono realizzare tavole CNC di varia grandezza, consentendo, qualora nel tempo sorga la necessità, di aggiornarne le dimensioni.

Oggi Robot Factory Srl sviluppa e commercializza vari modelli di macchine a controllo numerico interamente progettate e realizzate dall'azienda stessa. L'esperienza e la volontà di mettere a disposizione di un pubblico sempre più ampio la possibilità

di utilizzare macchine a controllo numerico ha portato a mettere al primo posto negli obiettivi dell'azienda la qualità del prodotto, non trascurando le esigenze, le proposte e i consigli dei clienti.

Le macchine Robot Factory sono pensate e rivolte alle medie e piccole aziende, ma anche ai professionisti (quali ingegneri, architetti, etc.), agli hobbisti in genere e perché no agli studenti. Macchine versatili, di qualità, performanti, affidabili, convenienti e totalmente 'Made In Italy'.

Ultima creazione dell'azienda veneziana è la neonata 'minima'. Una tavola CNC economica, compatta e versatile, pensata per tutti coloro che con un minimo investimento vogliano avvicinarsi al mondo delle macchine a controllo numerico.

Per rafforzare sempre più la centralità del cliente, oggi Robot Factory offre, oltre ai prodotti che sviluppa, anche servizi di consulenza, formazione e supporto tecnico.

*"Minima" la nuova CNC hobbistica presentata da Robot Factory.*



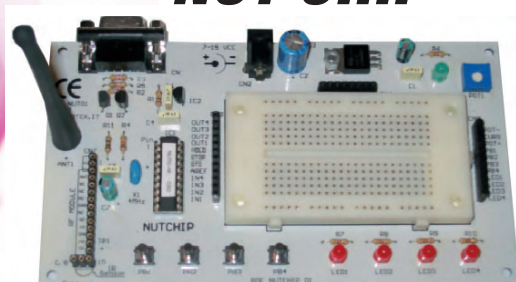


# PRODOTTI PER LA **MICROELETTRONICA** E **AUTOMAZIONE**

OGGI **ARTEK** E' ANCHE AUTOMAZIONE.  
SEGNALACI IL TUO PROBLEMA, TROVEREMO  
UNA SOLUZIONE. FORNIAMO PRODOTTI  
E SOLUZIONI PER L'AUTOMAZIONE



## **IL GRANDE MONDO DEI NUT CHIP**



**COSTRUISCI PICCOLI AUTOMATISMI  
FACILI E DIVERTENTI**



**STRUMENTI DIGITALI USB  
PER PC PORTATILI  
HANDSCOPE TIEPIE**

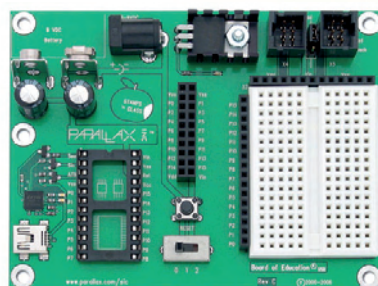
## **PARALLAX**



**VIDEO GIOCHI HYDRA (32360)**



**ROBOT (28136)**



**BASIC STAMP (28803)**



**ELMICRO**  
MODULO  
DI INTERFACCIA  
JTAG - USB

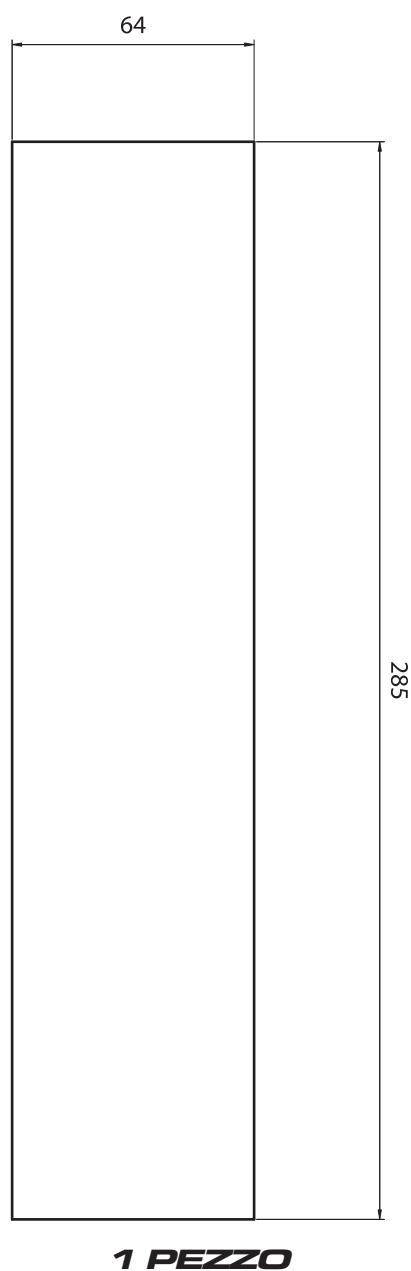
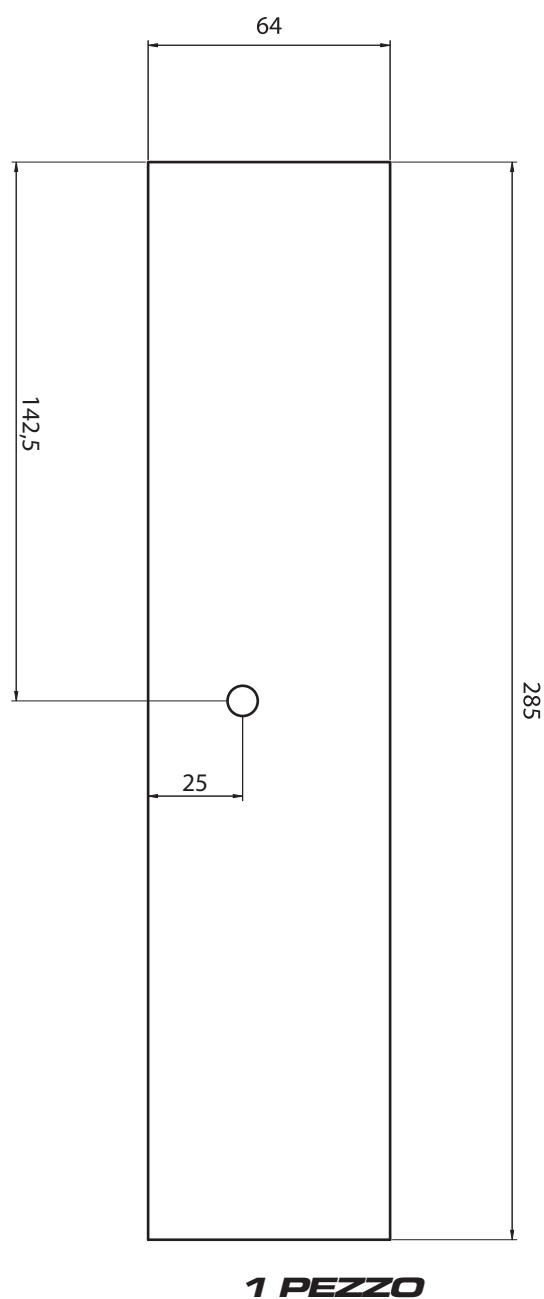


Artek Electronic Solutions S.n.c. di Loreti Roberta & C.  
Via Ercolani 13/a- 40026 Imola  
(BO) Tel.0542/643192 - Fax 0542/688405  
**email: [artek@artek.it](mailto:artek@artek.it) - [www.artek.it](http://www.artek.it)**

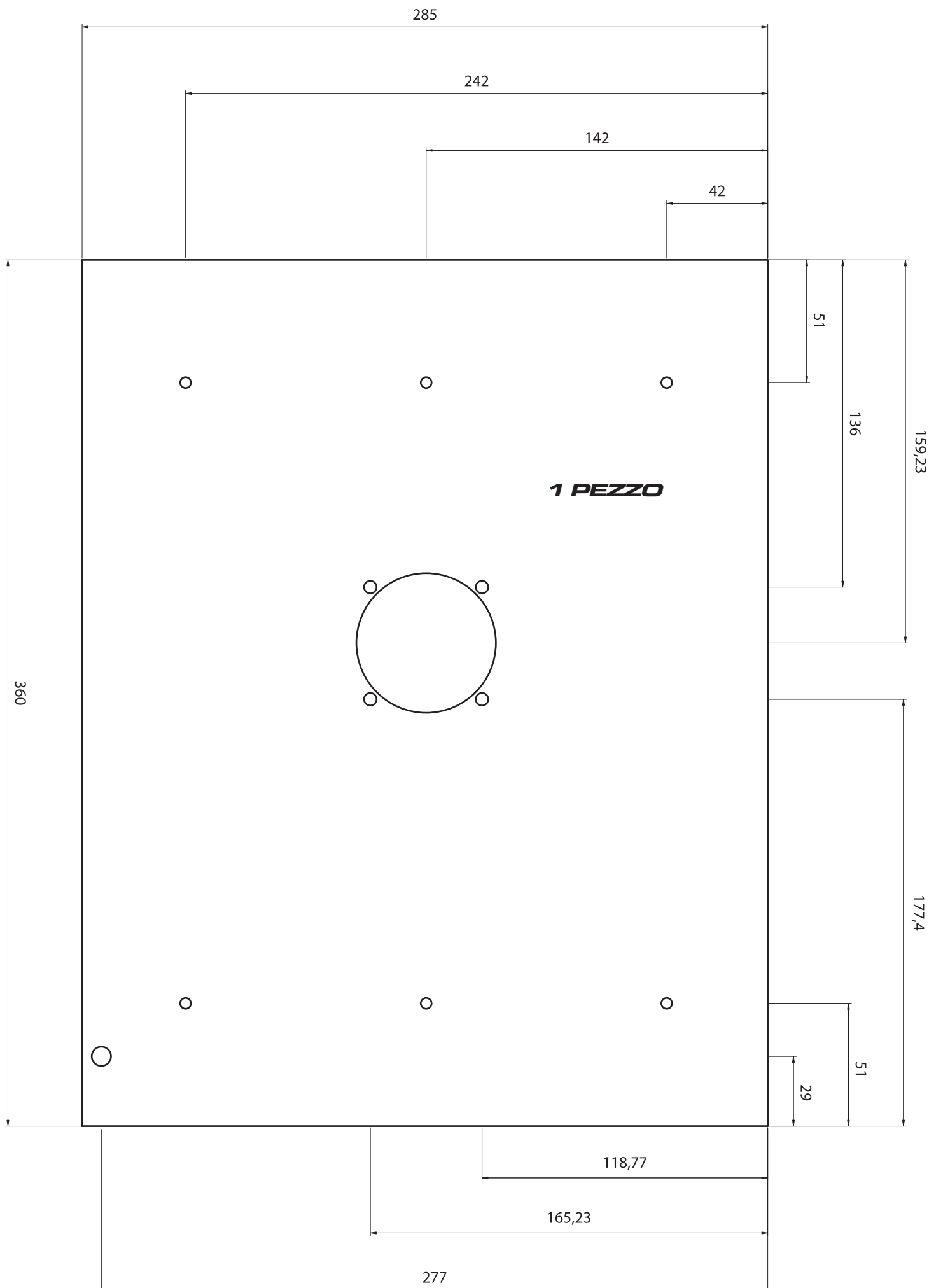
# DISEGNI e tavole

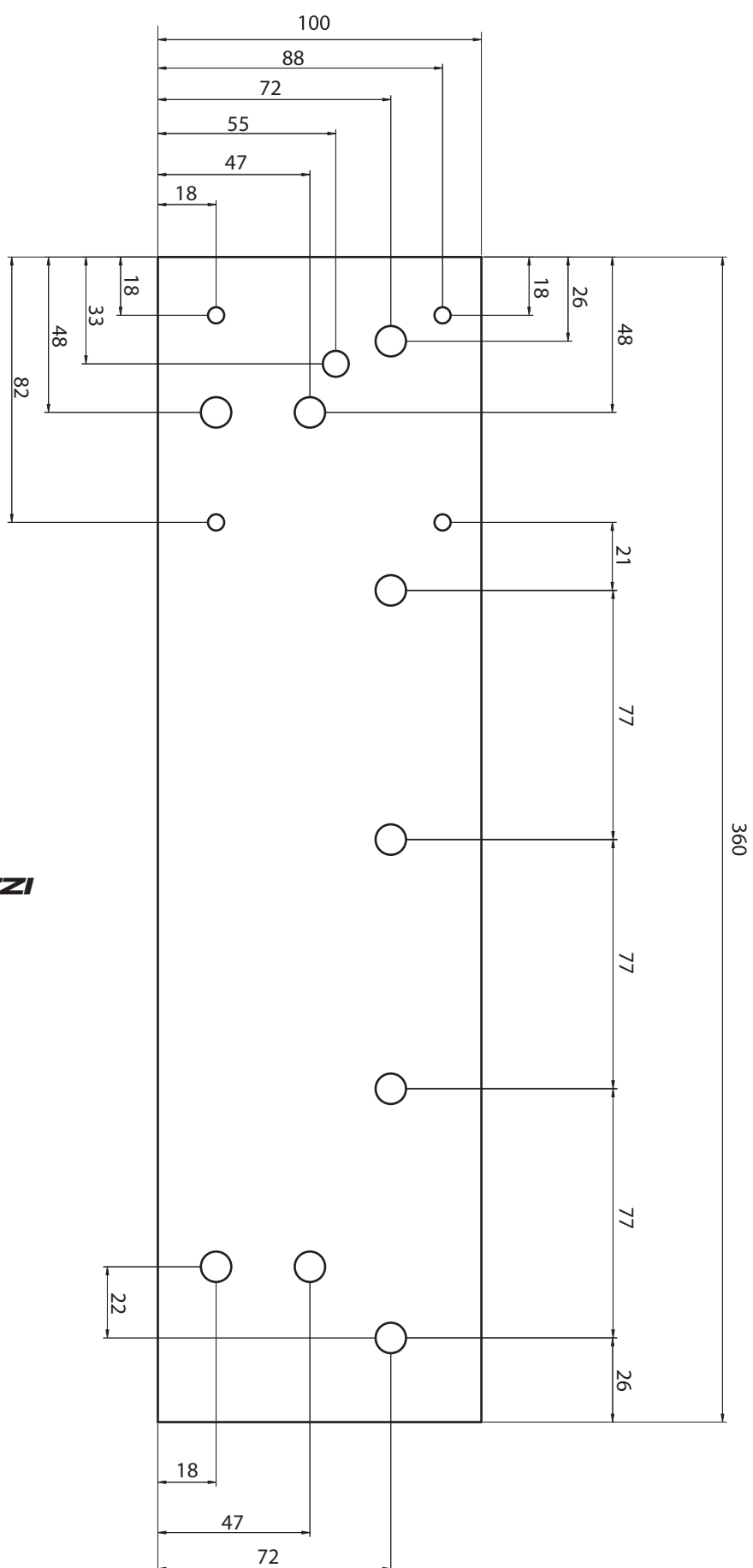
*In questa sezione sono riportati i disegni di tutti i pezzi della CNC.*

*I disegni sono in scala 1:2, i pezzi possono essere realizzati su MDF da 15mm ma anche su truciolare o multistrato*



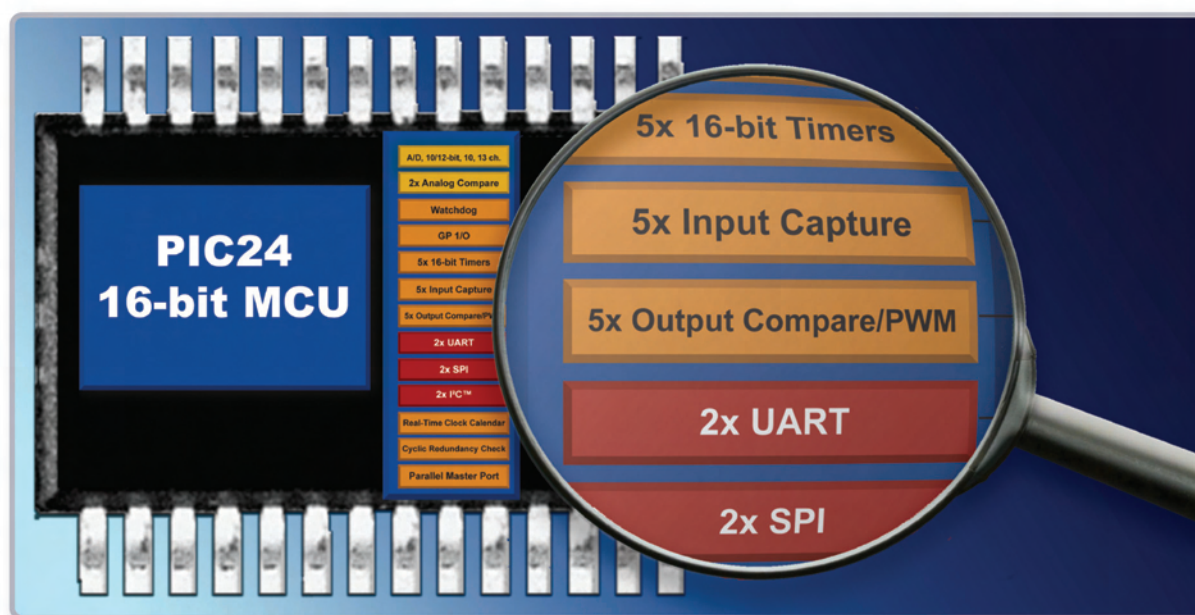




**2 PEZZI**



# Guardate quante periferiche potete mappare sui pin di I/O



Con la prestazione di Peripheral Pin Select Microchip potrete disporre della flessibilità necessaria per personalizzare il vostro microcontroller.

La famiglia di microcontroller a 16-bit PIC24 di Microchip include dei dispositivi miniaturizzati a 28-pin che offrono fino a 64 KB di Flash e a 8 KB di RAM, con un set di periferiche che può essere personalizzato dinamicamente in funzione della vostra applicazione!

### 3 SEMPLICI PASSI PER PARTIRE...

1. Seminari web **GRATUITI** sui 16-bit
2. Campionature **GRATUITE**
3. Sconti esclusivi sui tool di sviluppo



Prezzi speciali e promozioni sul 16-bit 28-pin Development Kit e MPLAB® ICD 2 In-Circuit Debugger all'indirizzo.

Low Pincount 16-Bit Microcontrollers				
Device	Pins	RAM (KB)	Flash (KB)	Features Include
PIC24FJ16GA002	28	4	16	5x 16-bit Timers
PIC24FJ16GA004	44	4	16	5x Output Compare/PWM
PIC24FJ32GA002	28	8	32	5x Input Capture
PIC24FJ32GA004	44	8	32	Real Time Clock Calendar
PIC24FJ48GA002	28	8	48	2x UART
PIC24FJ48GA004	44	8	48	2x SPI
PIC24FJ64GA002	28	8	64	2x I <sup>2</sup> C™
PIC24FJ64GA004	44	8	64	Parallel Master Port
PIC24HJ12GP201	18	1	12	2x Analog Comparators
PIC24HJ12GP202	28	1	12	10/12-bit ADC

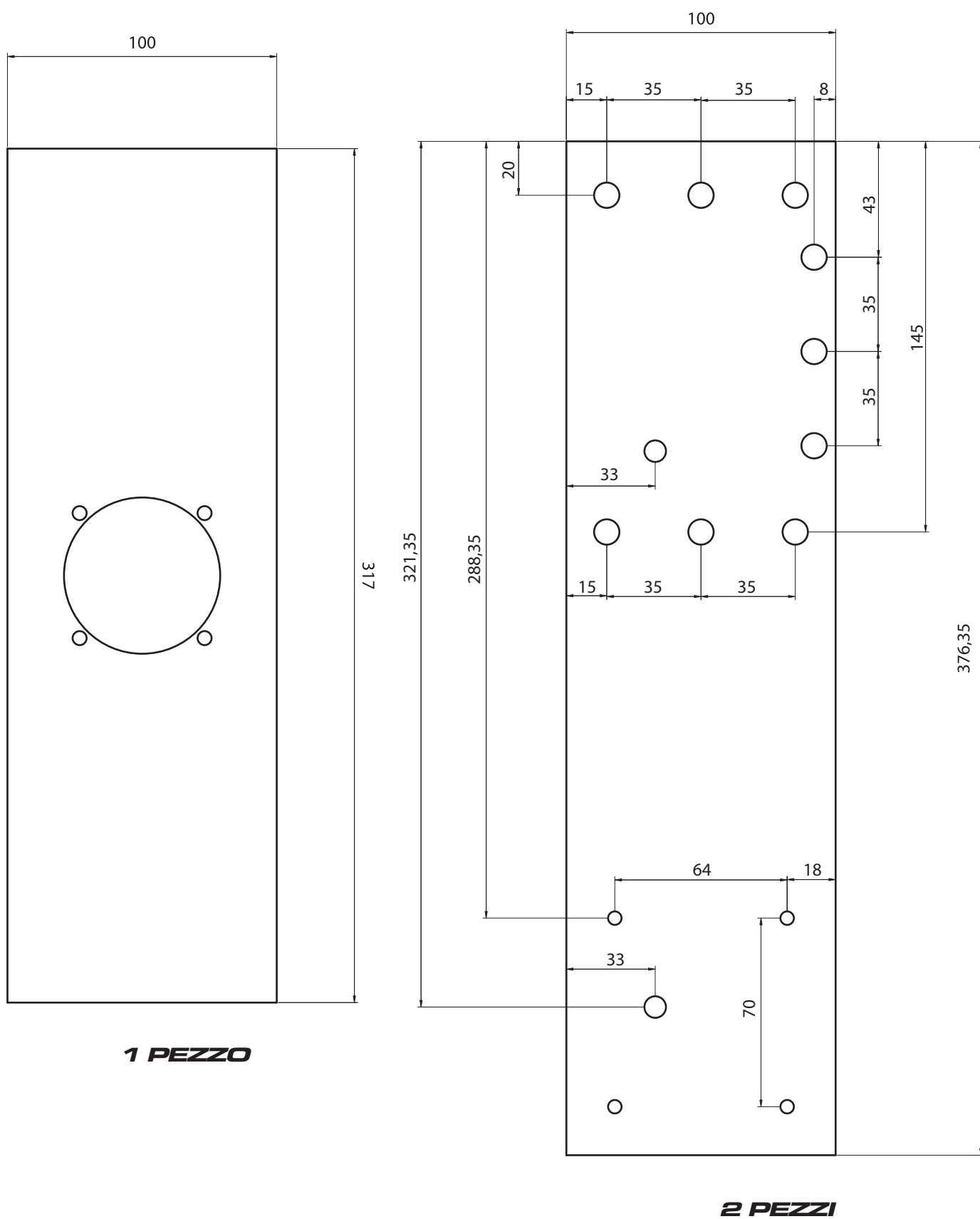
Acquistate e programmate i vostri dispositivi PIC24 a 16-bit e i relativi tool di sviluppo al link [www.microchipdirect.com](http://www.microchipdirect.com)

Visitate subito il sito [www.microchip.com/LPC](http://www.microchip.com/LPC)

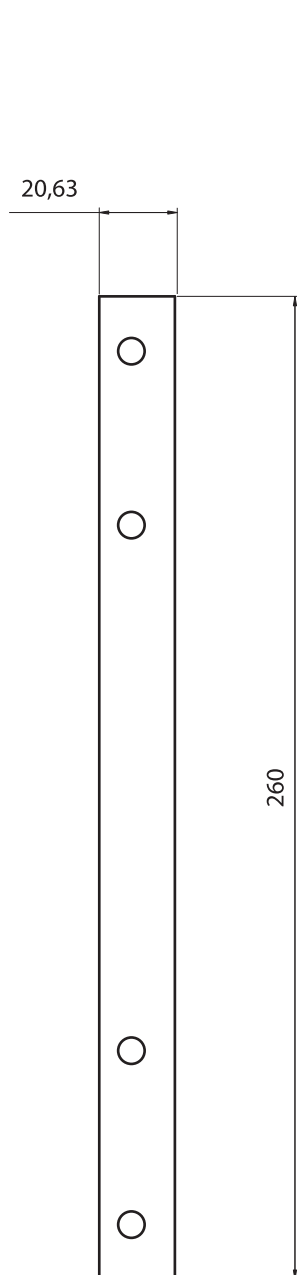
**microchip**  
**DIRECT**  
[www.microchipdirect.com](http://www.microchipdirect.com)

Now  
**Pb-free!**  
RoHS Compliant

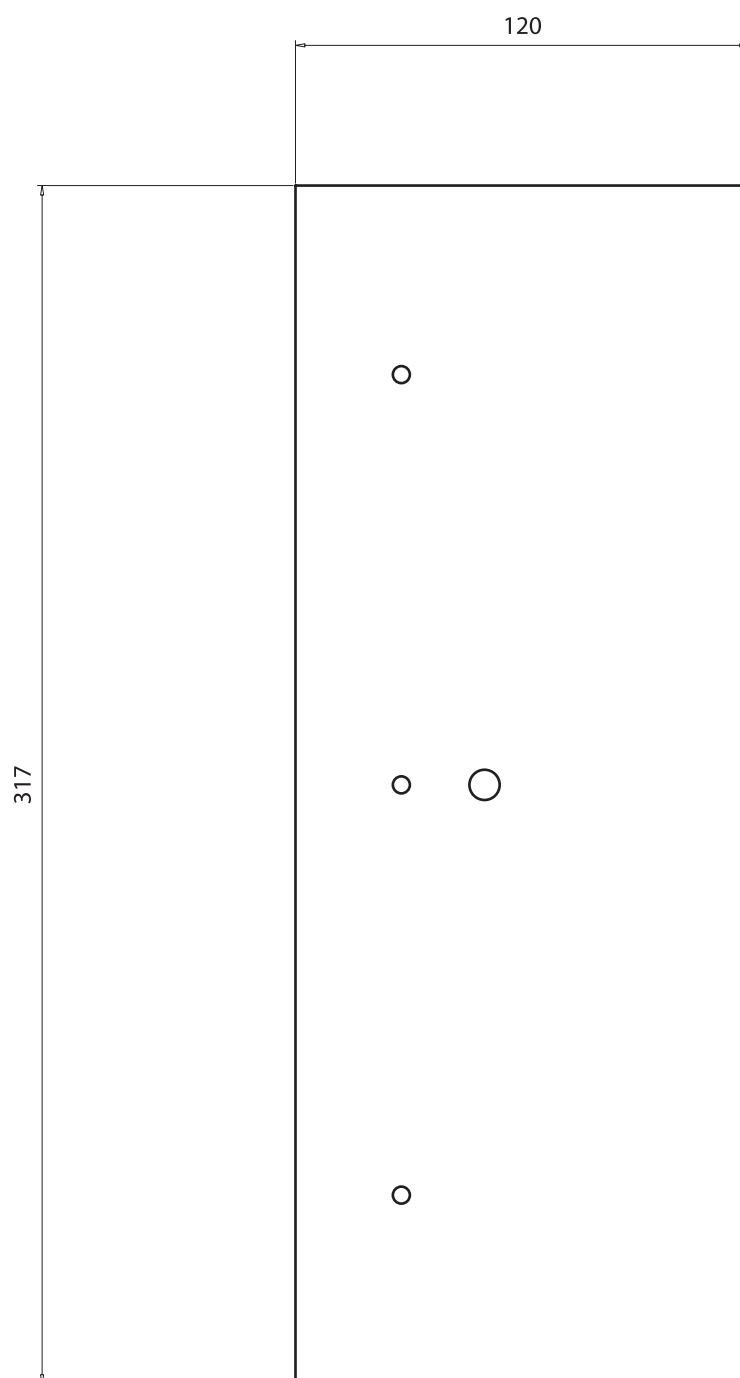
**MICROCHIP**  
[www.microchip.com/LPC](http://www.microchip.com/LPC)



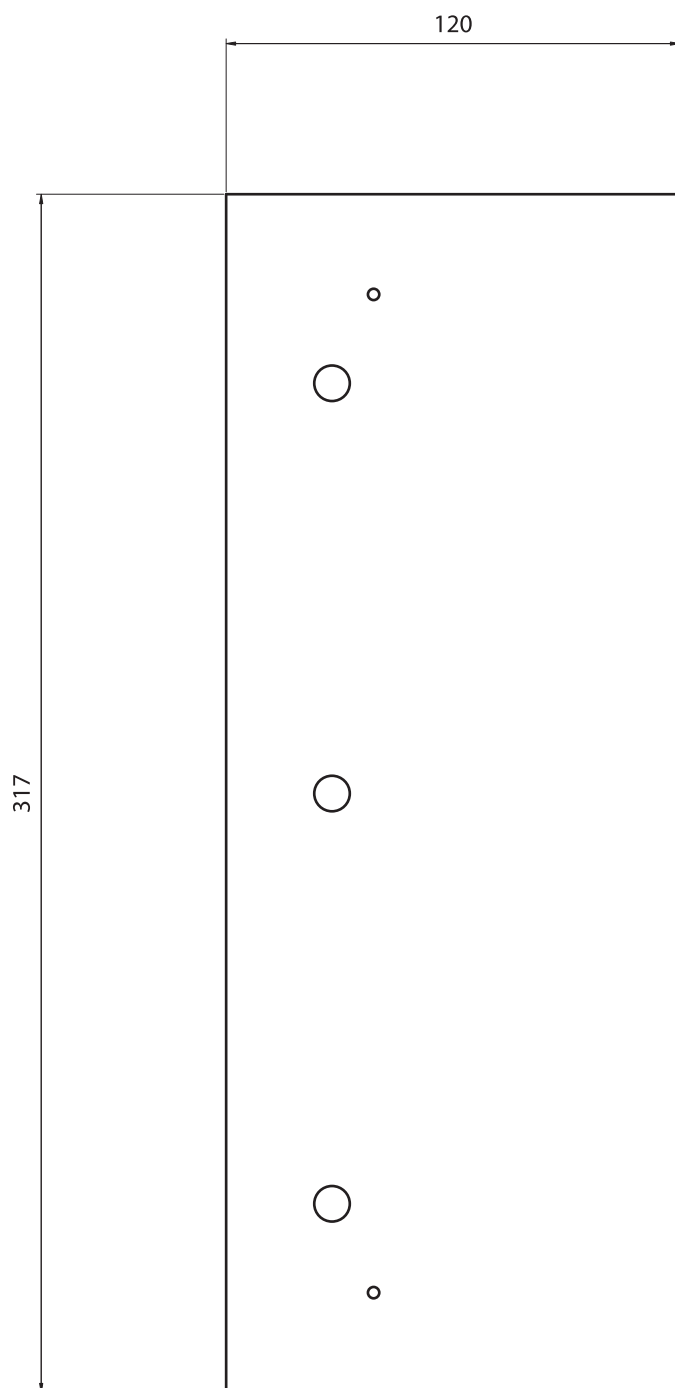




**2 PEZZI**



**1 PEZZO**



**1 PEZZO**





associazione  
italiana  
progettazione  
elettronica



## CORSI di formazione per progettisti

**U**nica nel suo genere, l'offerta formativa di Assipe, l'Associazione Italiana Progettazione Elettronica, si pone come obiettivo l'unione del classico momento formativo con quello di aggiornamento tecnologico. E' stato infatti creato un calendario corsi basato su uno speciale mix di argomenti "classici" e di "ultima generazione" di sicuro interesse per ogni progettista. Il format è stato concepito per dare il massimo con il minimo sforzo, sia in termini di investimento di tempo che di esborso economico; sono previsti oltre ai normali rudimenti teorici anche fondamentali sessioni pratiche. La sede dei corsi è fissata a Milano, ma non si esclude la possibilità, raggiunto un quantitativo minimo di partecipanti, di realizzare il corso di interesse in un'altra città o direttamente presso la sede dei destinatari. I corsi sono tenuti in collaborazione con Inware Edizioni, che oltre a curare la parte tecnica mette a disposizione i propri Tutors qualificati, ciascuno specializzato sull'argomento di specifica trattazione. E' allo studio l'arricchimento della proposta formativa con altri argomenti, sempre con l'obiettivo di aggiornare, informare e formare allo stesso tempo il progettista moderno. Per maggiori informazioni visitare il sito dell'Associazione o mandare un email a [assipe@inwareedizioni.it](mailto:assipe@inwareedizioni.it).

### PROTOCOLLO Zigbee

●●● Conoscere lo standard Zigbee: il Protocollo, il mezzo fisico (frequenza di trasmissione e canalizzazione della banda), le problematiche dell'implementazione nei sistemi embedded con esempi applicativi.  
**(COD. AS-01, DURATA 8 ORE)**

### Programmazione ANSI C per sistemi Embedded

●●● Le tecniche di programmazione in C per lo sviluppo di applicazioni per sistemi embedded. L'ottimizzazione della memoria e le tecniche per massimizzare la velocità di esecuzione del programma.  
**(COD. AS-07, DURATA 8 ORE)**

### Programmare i PIC corso base

●●● L'architettura del microcontrollore, gli strumenti di sviluppo hardware e software. La programmazione assembler e basic del microcontrollore. Esempi pratici di applicazione.  
**(COD. AS-02, DURATA 8 ORE)**

### Programmare i PIC corso avanzato

●●● L'uso del PIC come periferica USB. L'acquisizione dei segnali analogici. L'uso di un PIC per applicazioni ethernet. Esempi pratici di applicazioni.  
**(COD. AS-08, DURATA 8 ORE)**

### Progettare con CPLD ed FPGA

●●● Caratteristiche delle FPGA e delle CPLD. Gli strumenti di sviluppo hardware e software. Implementazione di dispositivi e microcontrollori su FPGA e CPLD.  
**(COD. AS-03, DURATA 8 ORE)**

### Sistemi operativi embedded

●●● La necessità del passaggio ad un sistema operativo embedded, la schedulazione dei processi, esempi pratici con dsPIC e NIOSII.  
**(COD. AS-04, DURATA 8 ORE)**

### Sistemi real-time

●●● Definizione "non scontata" di sistema Real-Time, requisiti di sistema in termini di efficienza e

prevedibilità, vantaggi e svantaggi dell'incremento della velocità di risposta.

**(COD. AS-05, DURATA 8 ORE)**

### Protocollo Bluetooth

●●● La trasmissione dati in radiofrequenza, i profili più performanti previsti dal protocollo, la problematica della sicurezza dei dati, convivenza possibile tra Bluetooth e WiFi.

**(COD. AS-06, DURATA 8 ORE)**

### Progettare con Atmel AVR

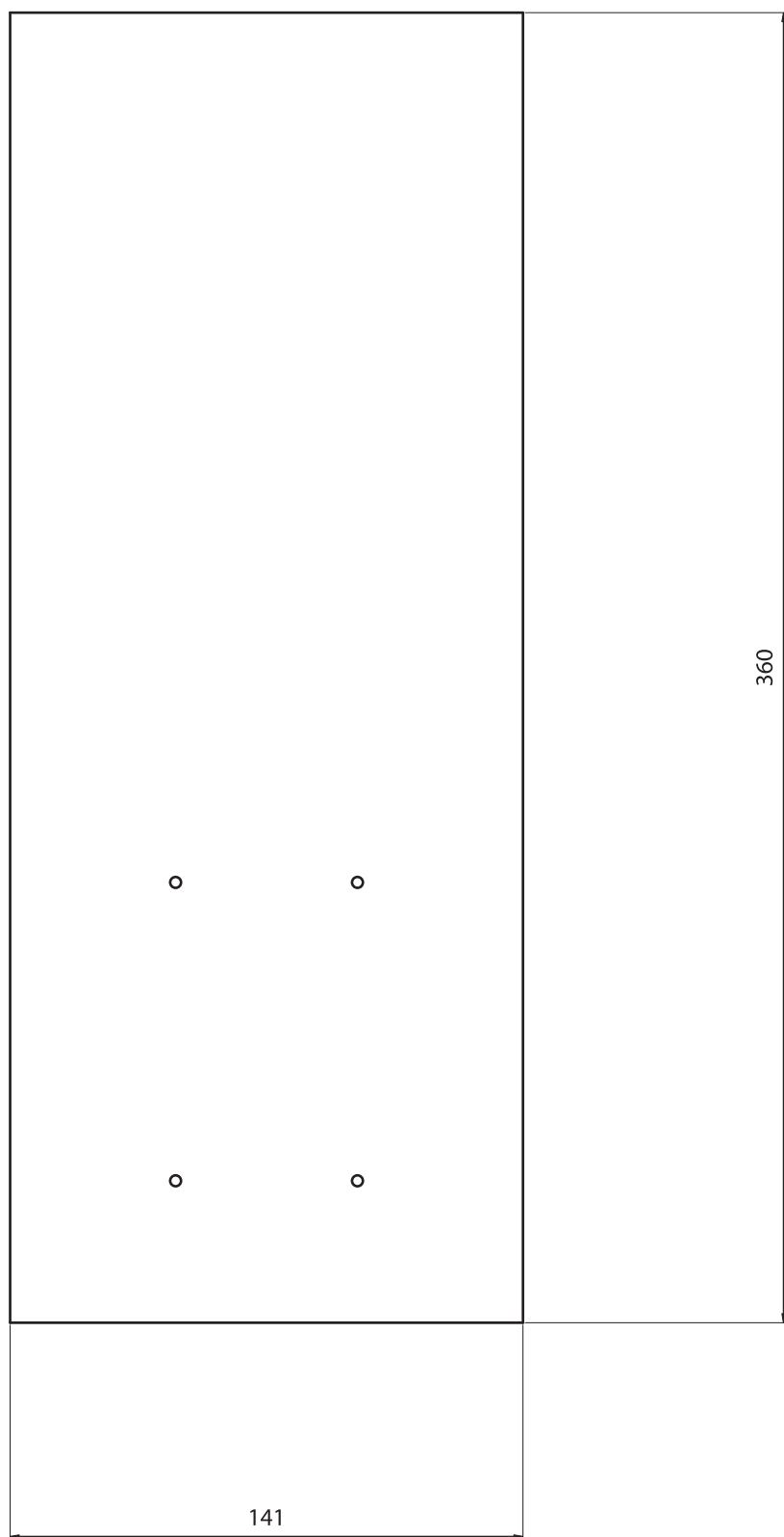
●●● Le famiglie dei microcontrollori AVR. Gli strumenti di sviluppo hardware e software. Il compilatore GNU-WinAVR. Applicazioni e sperimentazioni pratiche.

**(COD. AS-10, DURATA 8 ORE)**

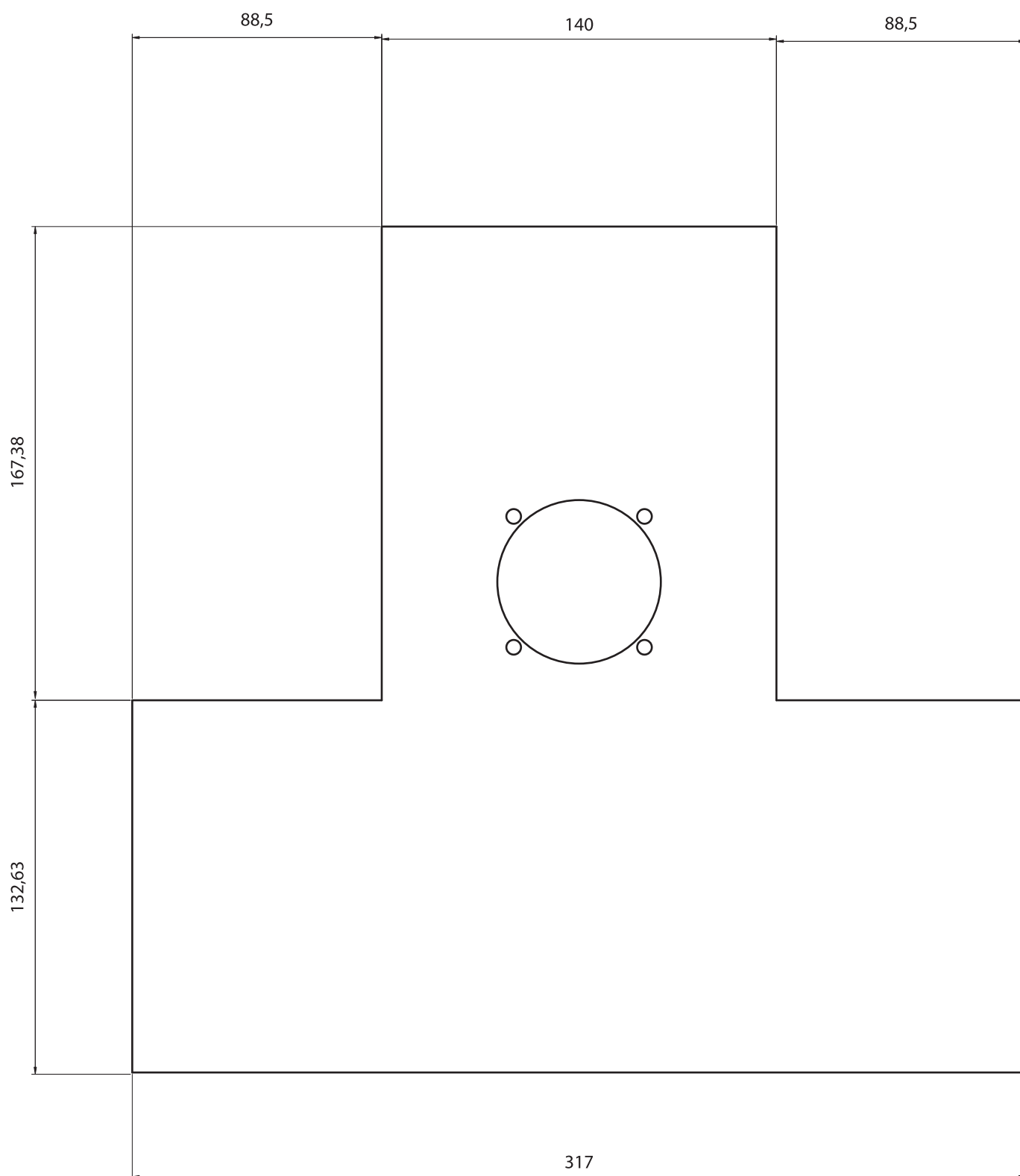
### Progettare con i dsPIC

●●● La struttura del dsPIC33F. Il set di istruzioni MCU e DSP. I sistemi di sviluppo hardware e software. Applicazioni pratiche sperimentali.

**(COD. AS-09, DURATA 8 ORE)**

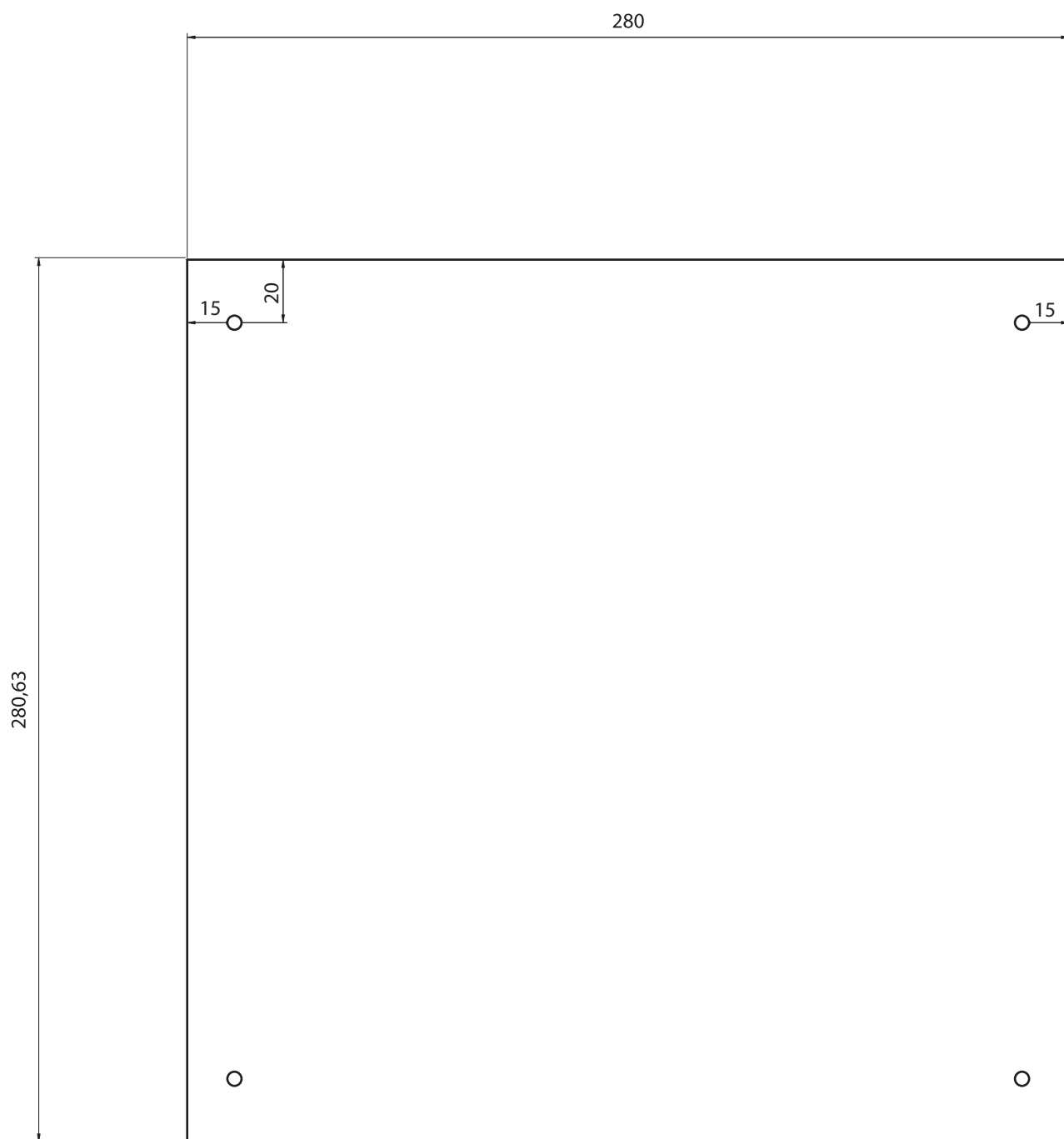


**1 PEZZO**



**1 PEZZO**





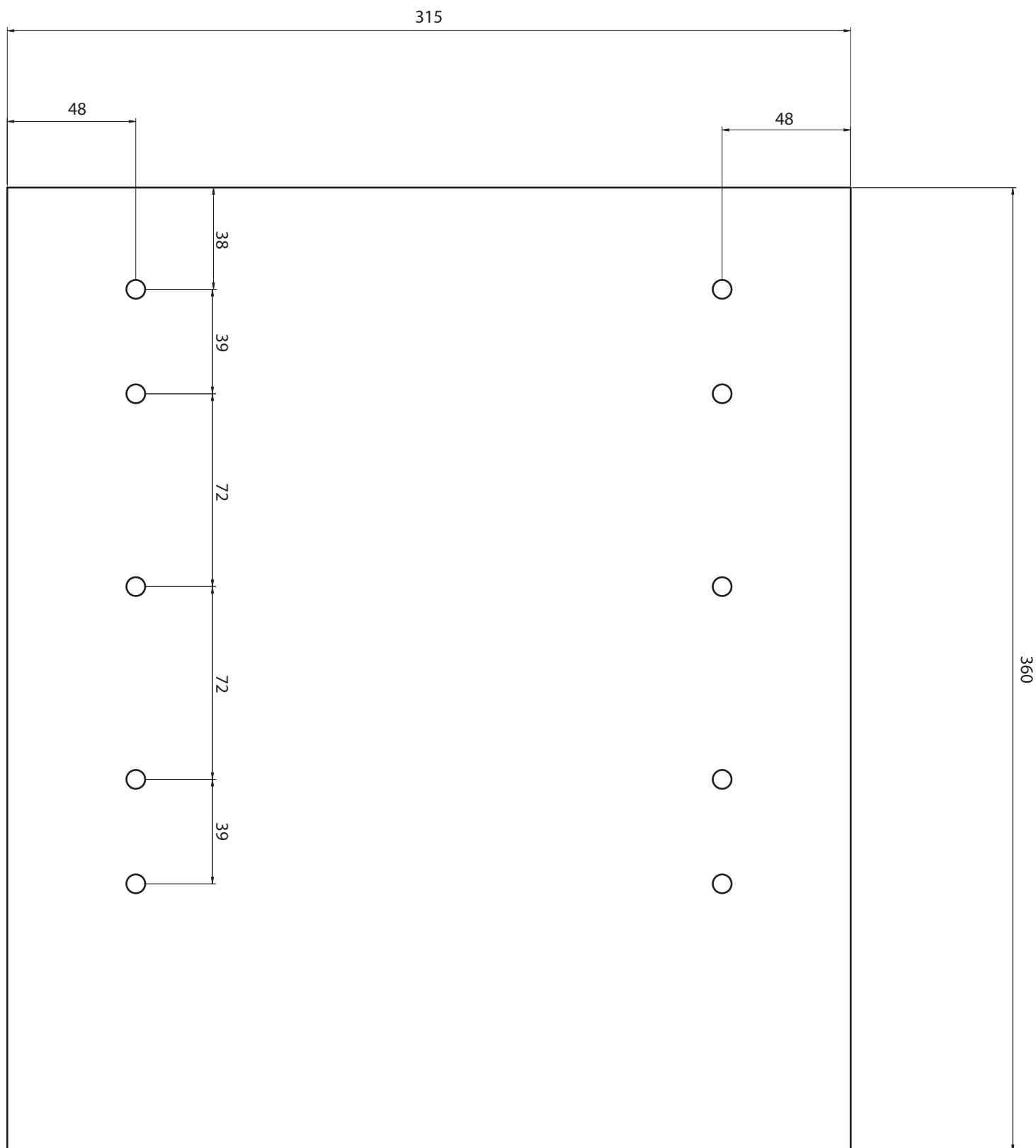
**1 PEZZO**

**WWW.IEFORUM.IT**

UNA COMMUNITY  
DAL SUCCESSO  
ASSICURATO!

**VISITALA  
SUBITO!!!**





**1 PEZZO**



# POSCOPE BASIC

## Uno strumento indispensabile

### 6 STRUMENTI IN UNO!

1. Oscilloscopio 2 canali
2. Analizzatore di spettro 2 canali
3. Registratore 2 canali
4. Analizzatore logico 16 canali
5. Generatore logico 8 canali
6. Generatore di segnali PWM a 5 canali



#### OSCILLOSCOPIO ED ANALIZZATORE DI SPETTRO

Numero canali: 2

Frequenza di campionamento: 100 Hz ÷ 200 KHz

Memoria:

- Buffer di lettura: 1126 campioni/canale (1 canale), 563 campioni/canale (2 canali).
- Pipe di lettura: 64K campioni/canale (1 o 2 canali).

Massima tensione di ingresso: -20 ÷ +20 V

Risoluzione ADC: 10 bits

Triggering:

- Assoluto (per fronti di salita/discesa)
- Differenziale (per differenza tra campioni consecutivi)
- Esterno (per fronti di salita/discesa di segnali TTL)

Funzionalità disponibili: Hamming, Hanning, Blackman, Blackman-Harris.

#### ANALIZZATORE LOGICO

Numero canali: 16 (8 se utilizzato il generatore logico)

Frequenza di campionamento: 1 KHz ÷ 8 MHz

Memoria:

- Buffer in lettura (Fs=4-8 MHz) 128 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs=2-2.66 MHz) 1160 bit/canale.
- Buffer in lettura (Fs<=1 MHz) 1544 bit/canale
- Buffer in lettura (in mod. concatenamento) 1 Mbit/canale.
- Pipe di lettura (Fs < 500KHz) 4K a 256 Mbit/canale.

Massima tensione di ingresso: 0 ÷ +5 V

Triggering: per fronti del segnale, maschere, impulsi persi, clock esterno.

Clock: interno/esterno

#### REGISTRATORE

Frequenza di campionamento: 0.01 Hz ÷ 200 KHz

Capacità massima di registrazione: 24 ore (Fs < 100 Hz)

Tensione d'ingresso: -20 ÷ +20 V (hardware 2 sub-band)

Risoluzione ADC: 10 bit

#### GENERATORE LOGICO

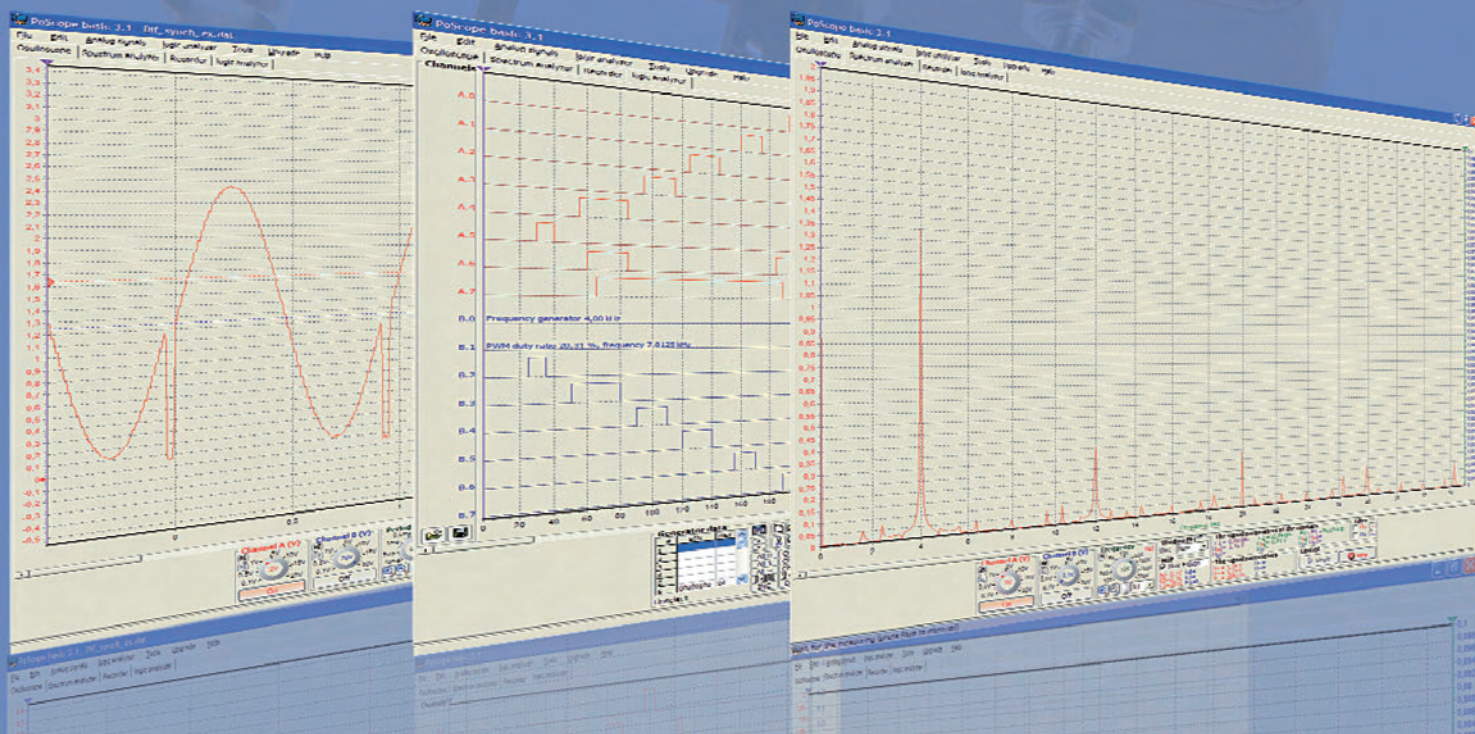
Numero canali: 8

Frequenza di campionamento: 1 KHz ÷ 1 MHz

Memoria: 1544 bit/canale

Tensione di uscita: "0" - 0 V, "1" - 3.3 V

Massima corrente in ingresso/uscita: 10 mA



Ordinalo subito su [www.ieshop.it/poscope](http://www.ieshop.it/poscope)



**IL PROGETTO DELLA CNC**

# L'ELETTRONICA

*Il progetto completo della scheda di interfaccia col PC tramite porta parallela e del driver da 2A per il pilotaggio dei motori*

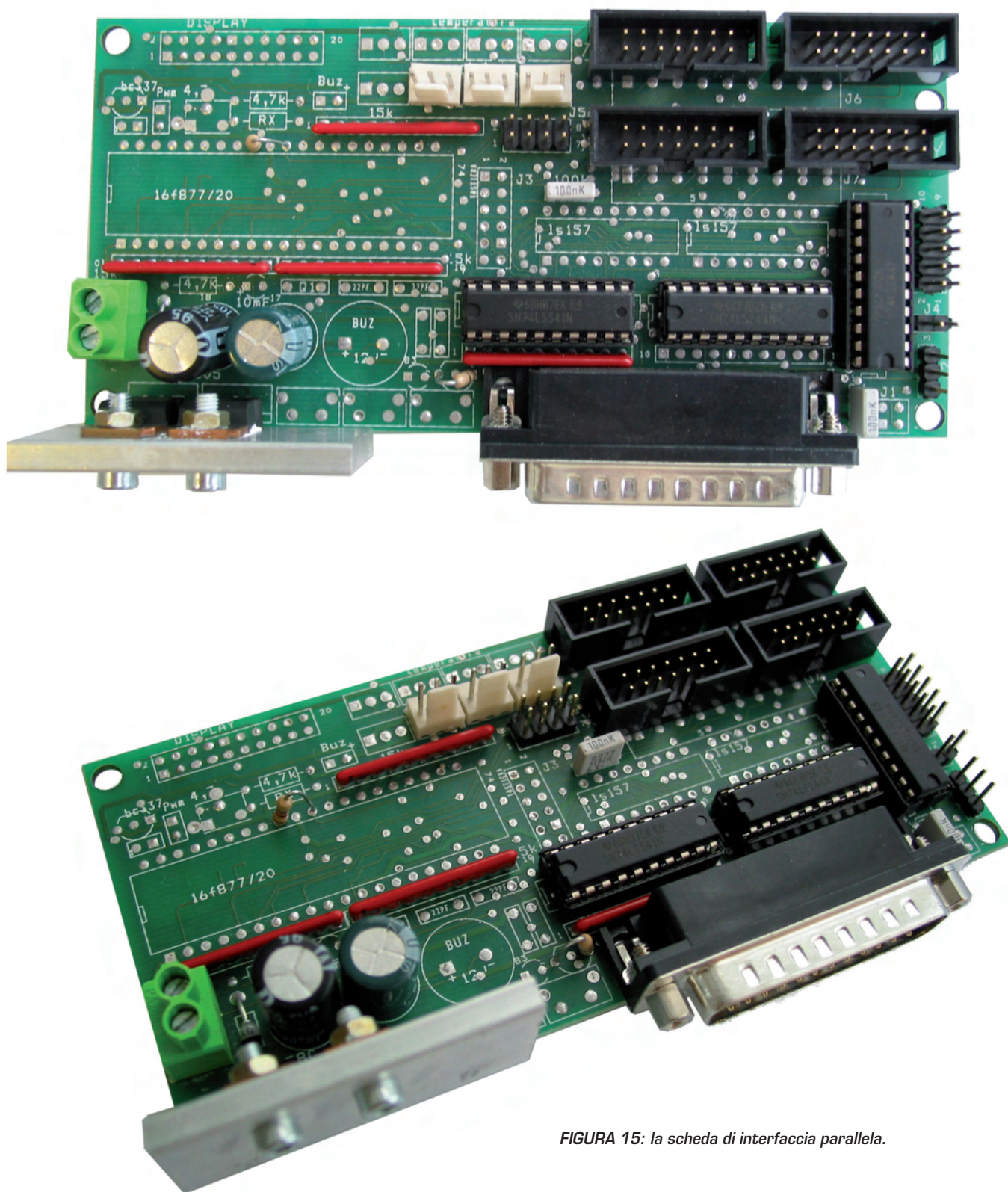


FIGURA 15: la scheda di interfaccia parallela.

**U**na volta messa a punto la meccanica, è tempo di dedicarsi alla parte elettronica della macchina. La parte elettronica consiste in due sezioni principali: L'interfaccia con il PC e i driver per i motori. La prima ha la funzione di ricevere i comandi dal software installato sul PC attraverso la porta parallela, mentre la seconda ha lo scopo di inviare tali segnali ai motori con i livelli di tensione e corrente opportuni.

Lo schema elettrico dell'interfaccia con il PC è riportato in **figura 13**. I dati inviati dal PC (D0..D7) si trovano rispettivamente sui pin 2..9 del connettore a 25 poli e entrano in U4 (74LS541), un componente che contiene otto buffer 3-state non invertenti. U4 ha la duplice funzione di separare l'uscita del PC dal resto del circuito e fornire corrente sufficiente alla scheda di pilotaggio dei motori. I pin 1 e 19 di U4 sono connessi permanentemente a massa in modo da rendere sempre attivi i buffer interni i quali, in questo modo, non potranno mai andare in alta impedenza. U5 ed U6 sono anch'essi dei buffer non invertenti che gestiscono gli altri segnali di controllo della porta parallela. Ai connettori J1...J4 verranno connessi i driver

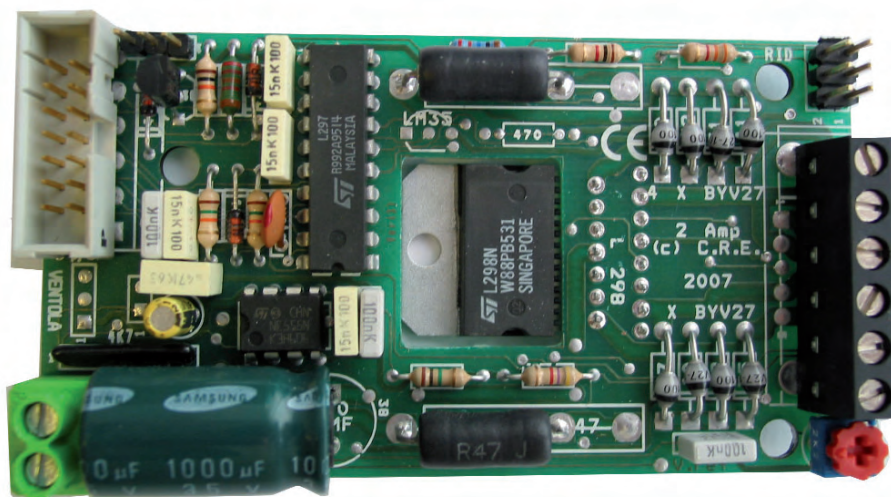
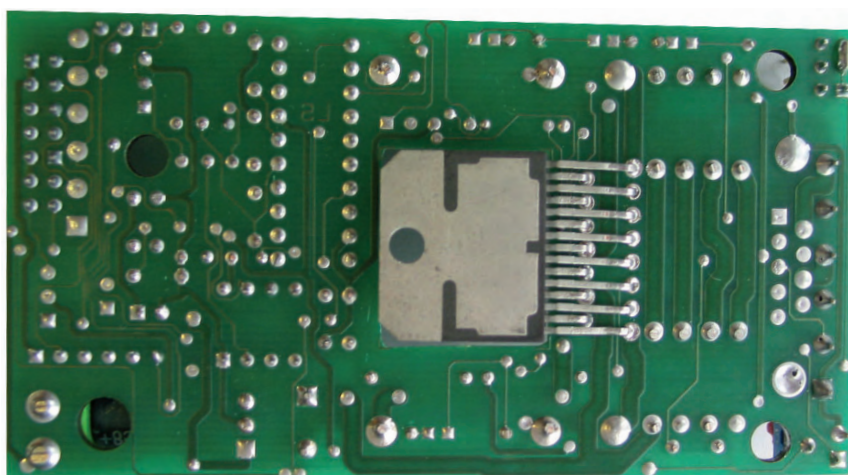
per i motori. La scheda è predisposta per pilotare quattro motori, ma nel nostro caso ne verranno utilizzati solo tre. La **figura 14** mostra il master in scala 1:1 e la relativa disposizione dei componenti. Il circuito stampato è predisposto per il mon-

taggio di un PIC e un display LCD che può funzionare da interfaccia utente. In **figura 15** la scheda di interfaccia completa. In **figura 16** è riportato lo schema elettrico del driver per i motori. Di questo circuito ne andranno realizzati tanti quanti

## Sharing YOUR EXPERIENCE!



Condividi con gli altri lettori la tua esperienza nel campo delle CNC. Sul forum Inware Edizioni ([www.ieforum.it](http://www.ieforum.it)) c'è una stanza dedicata proprio a questo numero speciale. Qui potrai inserire le tue richieste di aiuto e, viceversa, potrai mettere le tue conoscenze a disposizione dei meno esperti.



*Figura 18: uno dei tre driver per i motori a montaggio completato.*



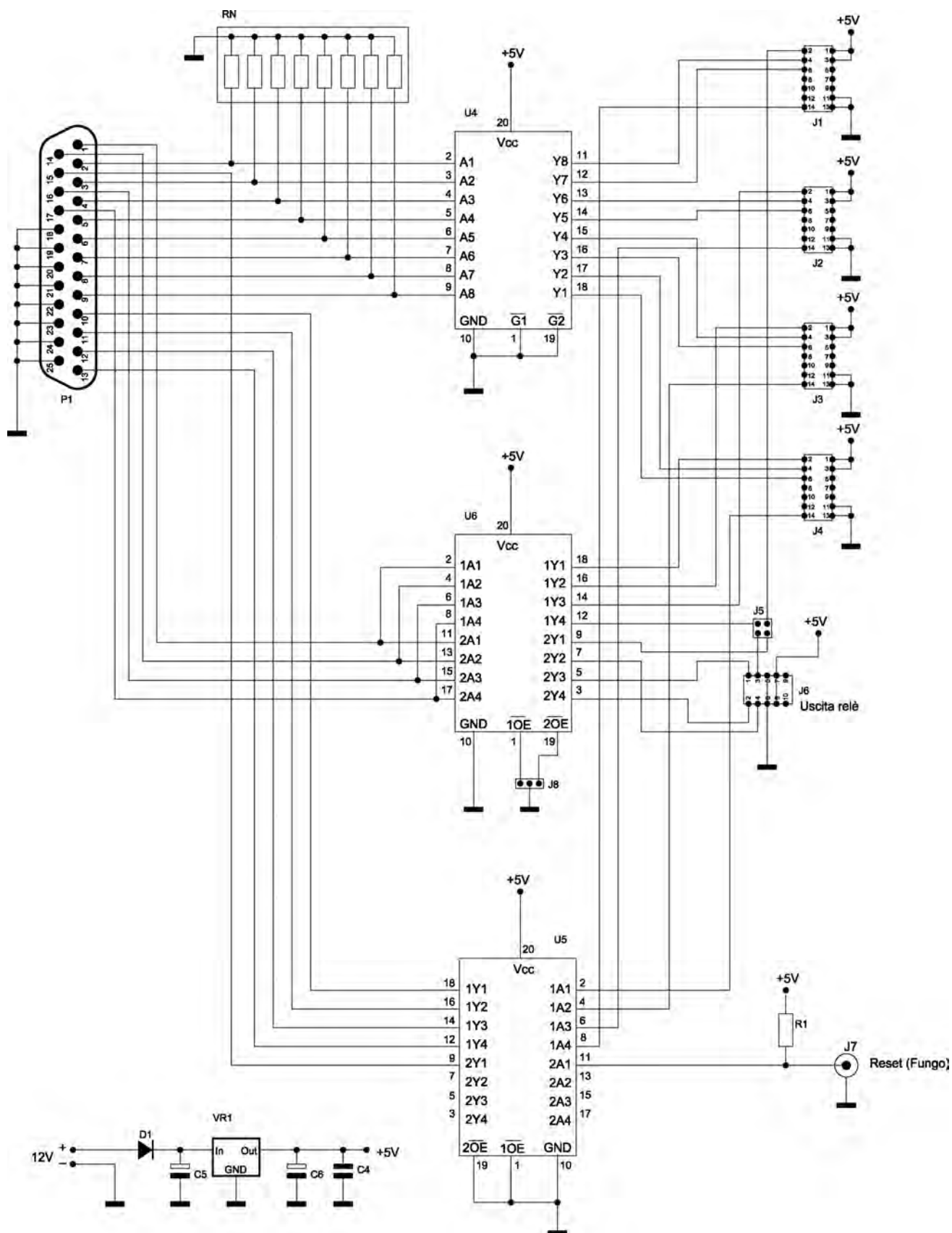


FIGURA 13: lo schema elettrico dell'interfaccia con il PC.



## ELENCO COMPONENTI (relativo alla fig. 13)

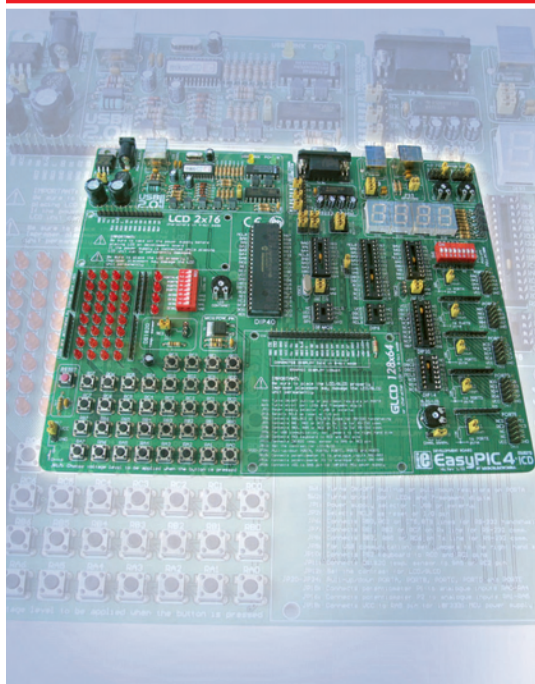
<b>C4</b>	<b>100n</b>	<b>J7</b>	<b>connettore 2 poli</b>
<b>C5</b>	<b>470µ/16V</b>	<b>J8</b>	<b>jumper</b>
<b>C6</b>	<b>470µ/16V</b>	<b>P1</b>	<b>sub-D 25 (M) (Connettore 25 poli maschio)</b>
<b>D1</b>	<b>1N4002</b>	<b>R1</b>	<b>10k</b>
<b>J1</b>	<b>Connettore 14 poli</b>	<b>RN</b>	<b>15k (Rete resistiva)</b>
<b>J2</b>	<b>Connettore 14 poli</b>	<b>U4</b>	<b>74LS541</b>
<b>J3</b>	<b>Connettore 14 poli</b>	<b>U5</b>	<b>74LS244</b>
<b>J4</b>	<b>Connettore 14 poli</b>	<b>U6</b>	<b>74LS244</b>
<b>J5</b>	<b>jumper</b>	<b>VR1</b>	<b>7805</b>
<b>J6</b>	<b>Connettore 04 poli</b>		

sono i motori da pilotare (nel nostro caso tre). Il driver è caratterizzato dalla tradizionale coppia L297/L298 (rispettivamente U3 e U2). Un timer 555 abilita uno shunt che consente di ridurre la corrente nei motori. Il driver può erogare una corrente massima di 2A. In **figura 17** il master in scala 1:1 e il piano di montaggio dei componenti, mentre in **figura 18** la scheda completamente assemblata. Una volta effettua-

to il montaggio, è necessario operare una piccola operazione di taratura per garantire la corrente di mantenimento del motore. La corrente di mantenimento è quella corrente che mantiene il motore bloccato nella sua posizione di riposo evitando così lo slittamento degli assi a causa, ad esempio, del peso dell'elettrotensile. Avendo utilizzato una Rsense di 0,47 Ohm (R12 e R11 nello schema) e usando motori da I=2A, la ta-

ratura consiste nell'ottenere una Vref pari al prodotto Rsense x I = 0.94V. Per modificare il valore di Vref si deve agire sul trimmer misurando la Vref sull'opportuno punto del circuito dopo aver tolto tutti i jumper di riduzione di corrente. Fatta la taratura si deve reinserire il jumper di riduzione corrente fissando l'opportuno valore (tale valore dipende dal motore, tipicamente la corrente minima si fissa al 33% della corrente nominale).

# Scheda easyPIC4



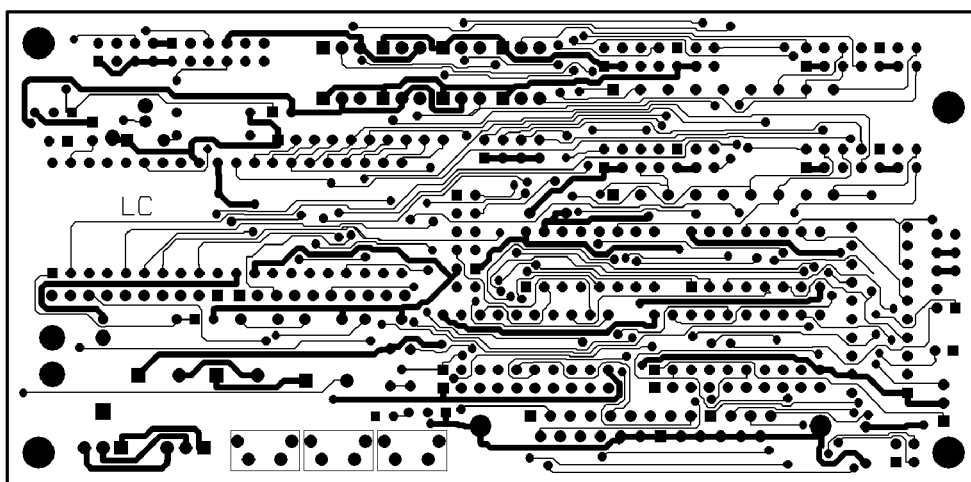
## La rivoluzionaria scheda di sviluppo per PICmicro

- ✓ Programmatore USB2.0 on-board con ICD
- ✓ Tastiera a 32 tasti
- ✓ 32 LED per il monitoraggio degli I/O
- ✓ 4 cifre LED a 7 segmenti
- ✓ Predisposizione per moduli LCD alfanumerici
- ✓ Predisposizione per moduli LCD grafici
- ✓ Predisposizione per comunicazione RS232
- ✓ Predisposizione per tastiera PS2
- ✓ Predisposizione per sensore di temperatura DS1820
- ✓ Supporto per tutte le famiglie PIC (anche PIC10F)\*
- ✓ Predisposizione per comunicazione USB
- ✓ Alimentazione esterna o via USB
- ✓ Fornita con 16F877
- ✓ Disponibile con o senza display

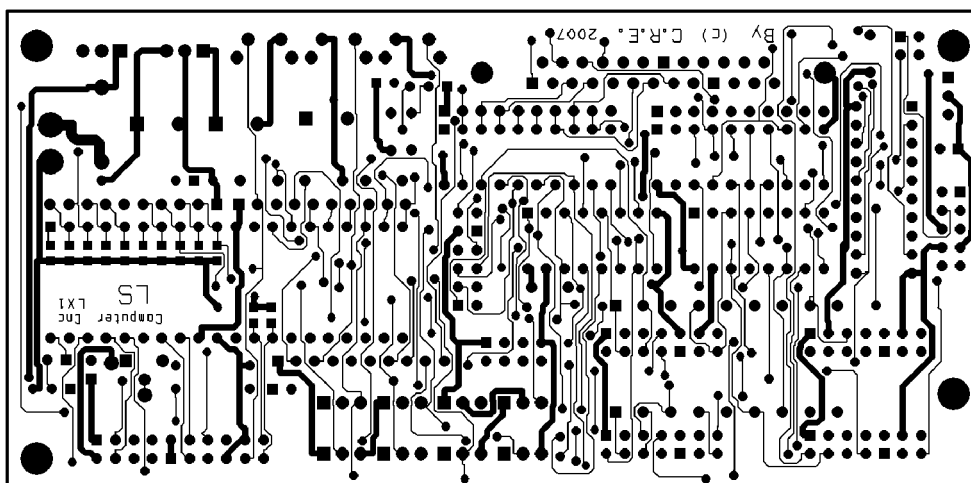
Ordinala subito su [www.ishop.it](http://www.ishop.it) oppure telefona allo 02.66504755



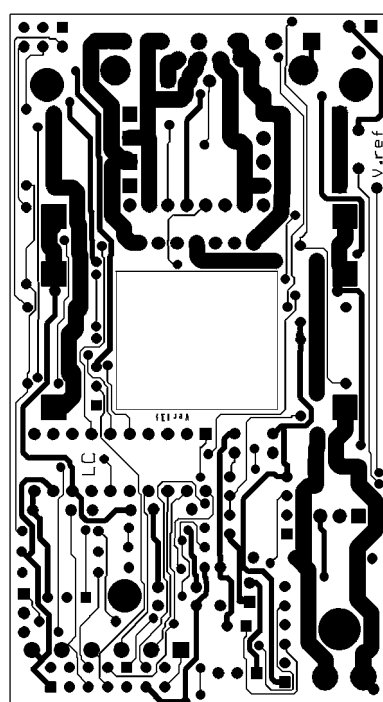




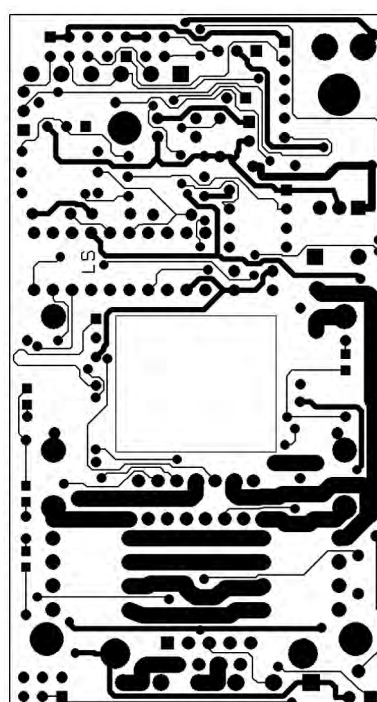
LATO COMPONENTI



LATO RAME



LATO  
COMPONENTI



LATO RAME

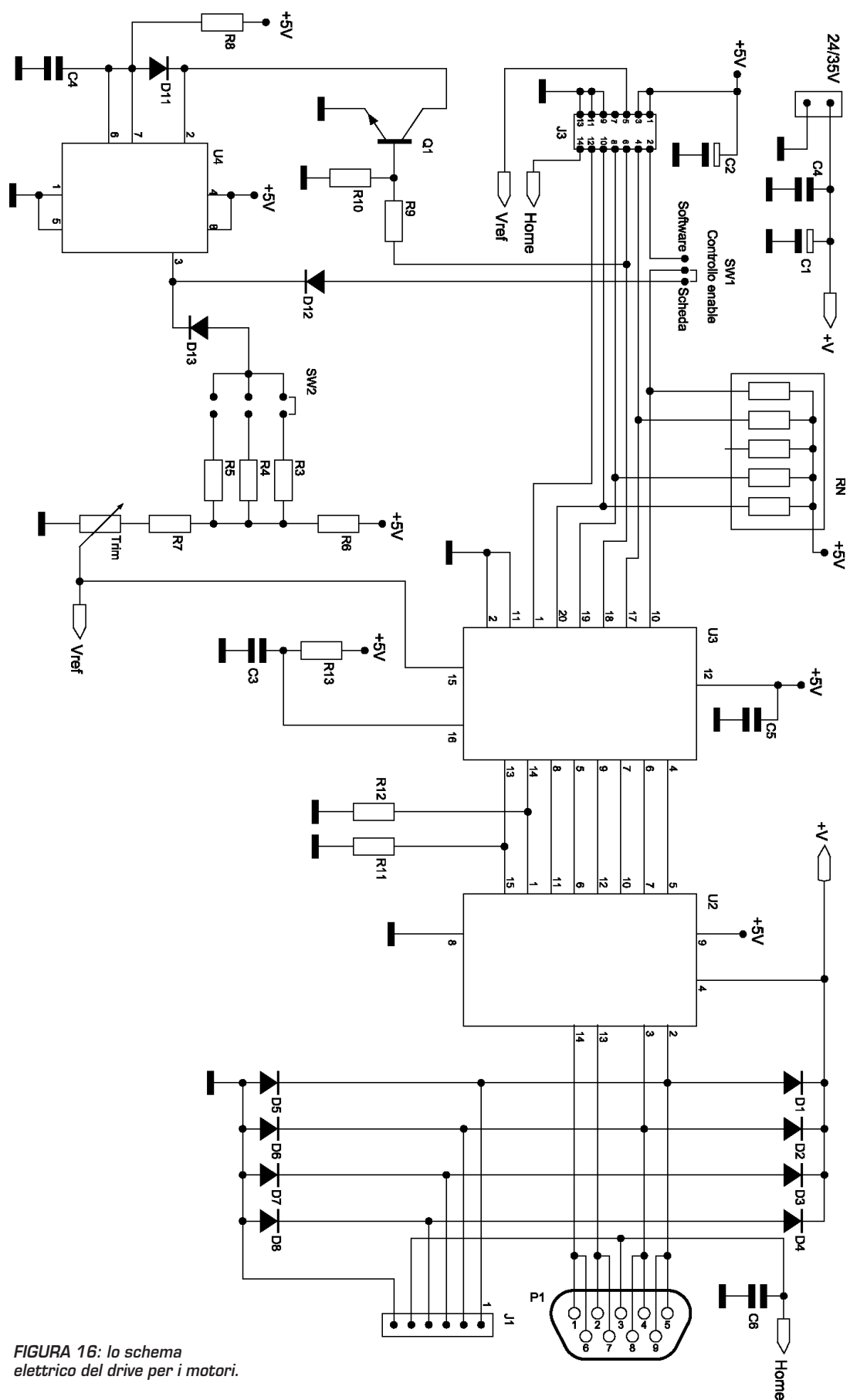


FIGURA 16: lo schema elettrico del drive per i motori.

## ELENCO COMPONENTI

**C1= 1000µ/35V**  
**C2= 47µ/10V**  
**C3= 3.3n**  
**C4= 100n**  
**C4= 470n**  
**C5= 100n**  
**C6= 100n**  
**D1= BYV27-200**  
**D2= BYV27-200**  
**D3= BYV27-200**  
**D4= BYV27-200**  
**D5= BYV27-200**  
**D6= BYV27-200**  
**D7= BYV27-200**  
**D8= BYV27-200**  
**D11= 1N4148**  
**D12= 1N4148**  
**D13= 1N4148**  
**J1= connettore 6 poli**  
**J3= Connettore 14 poli**  
**P1= Connettore DB9F**  
**Q1= BC238**  
**R3= 220**  
**R4= 1K**  
**R5= 3.3K**  
**R6= 4.7k**  
**R7= 3.3k**  
**R8= 1M**  
**R9= 10k**  
**R10= 15k**  
**R11= 0.47/3W**  
**R12= 0.47/3W**  
**R13= 22k**  
**RN= 4.7k (Rete resistiva)**  
**SW1= Switch o jumper**  
**SW2= Jumper**  
**Trim= trimmer 2.2k**  
**U2= L298**  
**U3= L297**  
**U4= NE555**

**CRE-ELETTRONICA**

# L'ELETTRONICA sulla nostra CNC

*La scheda di interfaccia parallela e i driver per i motori sono stati progettati e realizzati da CRE-ELETTRONICA e ne esistono anche versioni più evolute*

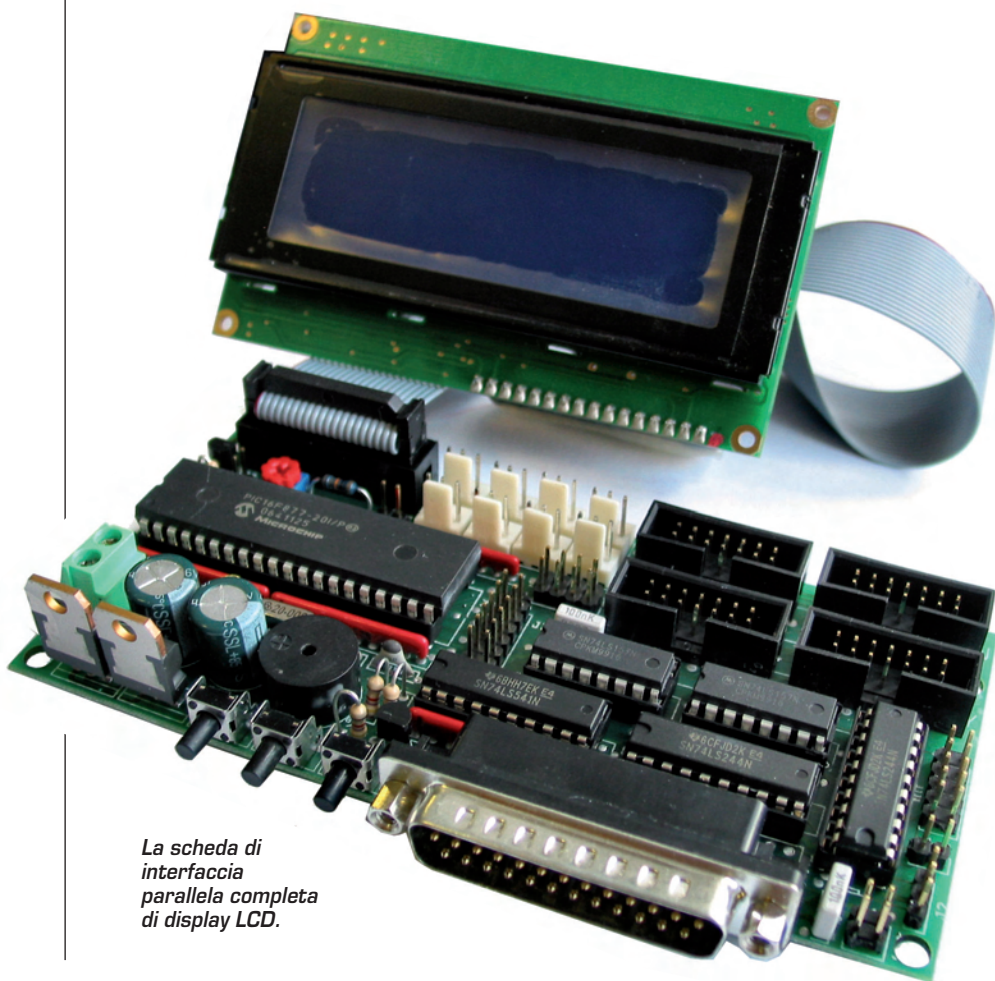
Il progetto dell'elettronica di controllo presentata in questo fascicolo è stato gentilmente concesso da CRE Elettronica ([www.cre-elettronica.it](http://www.cre-elettronica.it)).

CRE è da sempre focalizzata nella produzione e commercio di schede di controllo e accessori per macchine CNC.

Potete realizzare autonomamente le schede seguendo gli schemi proposti, ma qualora aveste difficoltà nel realizzare i circuiti stampati o reperire componenti po-

tete richiederli direttamente a CRE Elettronica direttamente dal loro sito web. Oltre ai driver da 2A e la scheda di interfaccia parallela, CRE dispone anche del nuovo driver da 4A e l'interfaccia parallela in versione evoluta accessoriate con un LCD.

Oltre a questi sono anche disponibili i box completi di ventola di raffreddamento e interruttore a fungo per arresto di emergenza.



*La scheda di interfaccia parallela completa di display LCD.*



## GESTIONE DELLA CNC

## I SOFTWARE

*Costruita la macchina serve uno strumento software che sia in grado di gestirla. Ecco alcune soluzioni comunemente usate*

**MACH3: UN CNC CONTROLLER**

Come è già stato accennato nella prima parte, il flusso di progettazione parte da un software CAD/CAM che permette di progettare il pezzo e la relativa lavorazione. Il risultato di questo step è solitamente un file in G-code che viene dato in pasto al Machine Controller il quale è responsabile dell'interpretazione del G-code e del controllo dei motori della macchina. Mach3 è proprio un Machine Controller e può essere eseguito su un PC con Windows 2000/XP e processore a 1GHz. Esiste una versione gratuita di Mach3 che può essere scaricata dal sito del produttore ([www.machsupport.com](http://www.machsupport.com) oppure [\[tofcnc.ca\]\(http://tofcnc.ca\)\). L'installazione non presenta particolari problemi grazie al wizard. E' necessario riavviare il sistema dopo aver effettuato la prima installazione. Prima di lanciare il programma ricordatevi di copiare nella cartella di installazione di Mach3 \(per default è c:\Mach3\) il profilo della CNC che potete scaricare da \[www.farelettronica.com/cnc\]\(http://www.farelettronica.com/cnc\). Questo è un file XML che contiene le informazioni sulla macchina che Mach3 andrà a pilotare. Completata l'installazione troverete sul desktop tre icone. Il programma da lanciare è Mach3 Loader. Lanciato il programma viene chiesto quale profilo caricare e, se avete copiato il profilo nella cartella di](http://www.ar-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

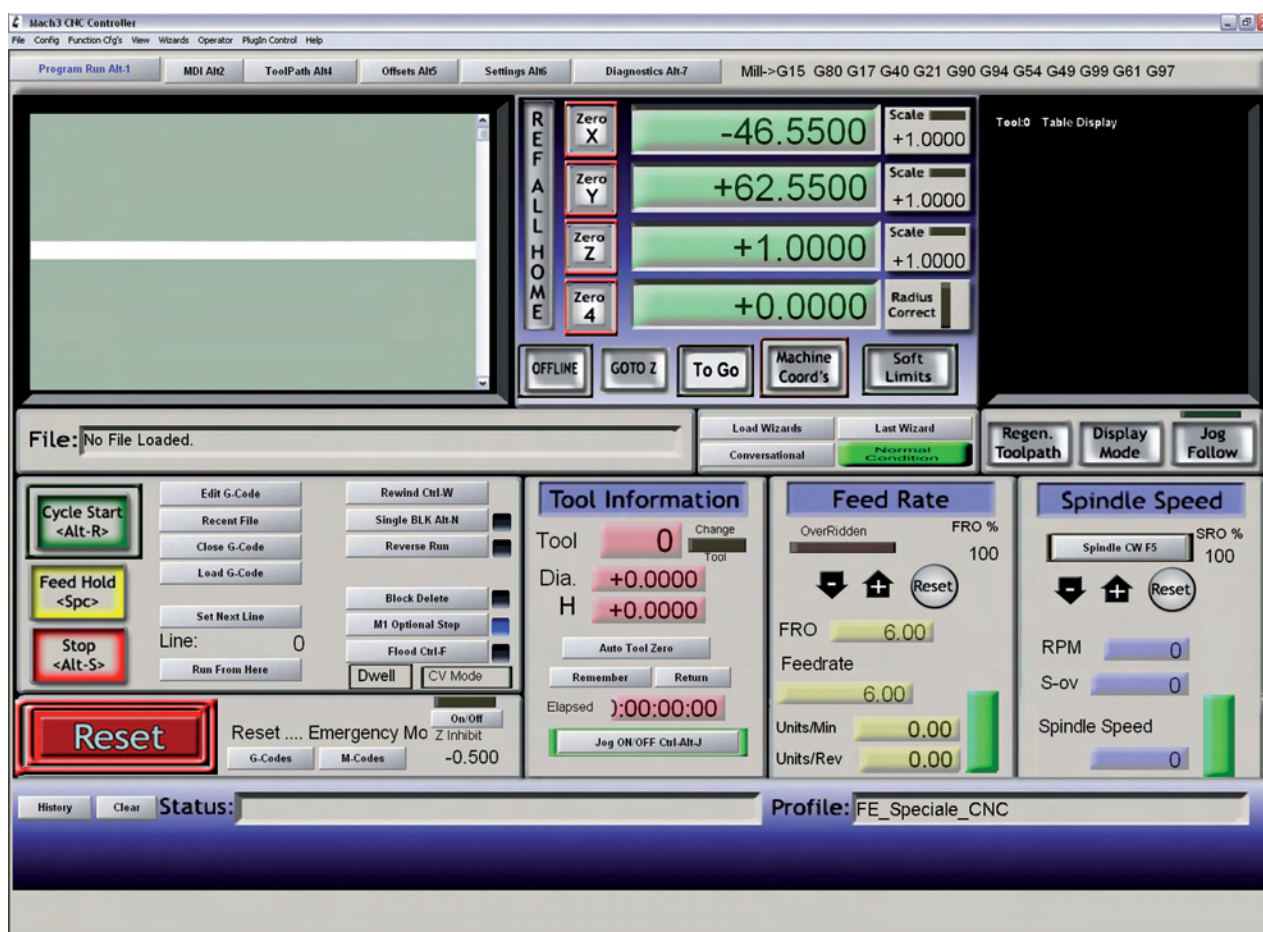


Figura 19: l'interfaccia Mach3 al primo avvio.

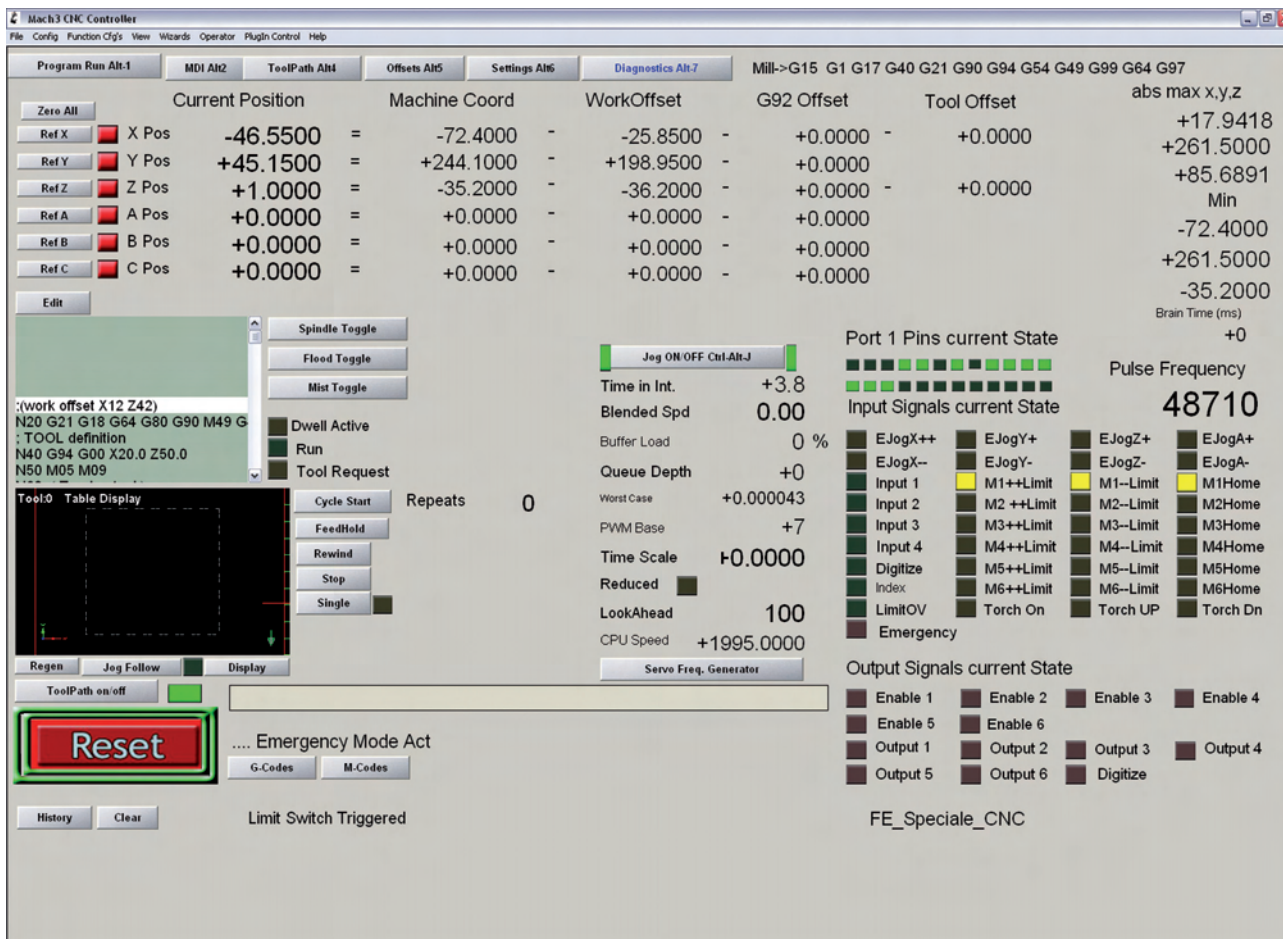


Figura 20: la schermata diagnostica di Mach3. In questo caso è attivo il sensore di fine corsa dell'asse X.

installazione, dovrete selezionare "FE\_Speciale\_CNC" quindi dare l'OK. La finestra principale è quella di figura 19. Eventualmente potrete cambiare la grafica dell'interfaccia in qualsiasi momento. Il riquadro in alto a sinistra contiene il codice G-code del file che viene caricato, mentre in basso a destra viene visualizzato il profilo della macchina attualmente caricato. In alto a destra è visualizzata l'area di lavoro: potrete spostare la visualizzazione semplicemente trascinando il mouse tenendo premuto il tasto destro. Per lo zoom trascinare il mouse in alto o in basso tenendo premuti contemporaneamente

SHIFT ed il tasto sinistro. Tenendo premuto solo il tasto sinistro si cambia la prospettiva di visualizzazione mentre un doppio click sulla finestra riporta la visualizzazione al default.

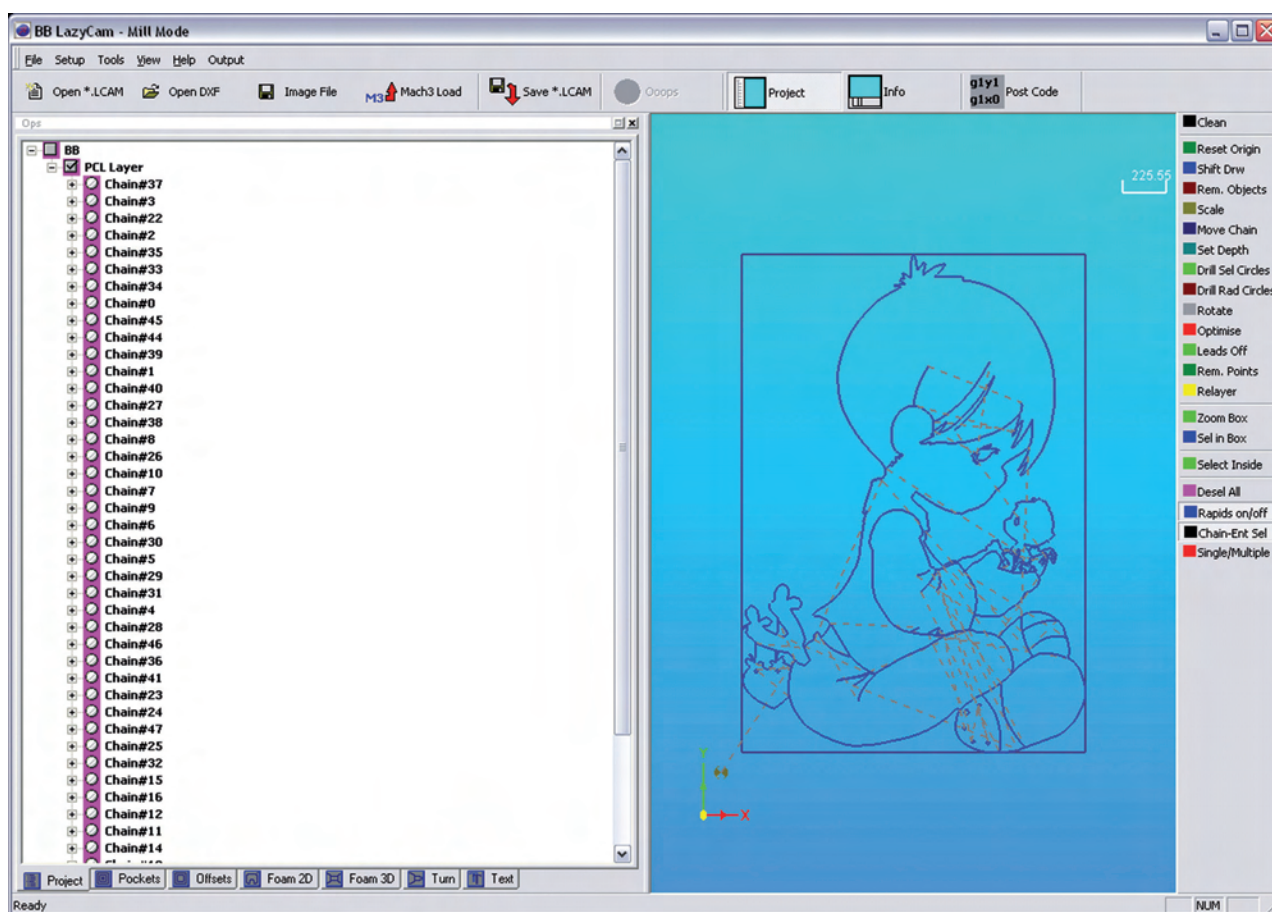
Collegare la macchina alla porta parallela, premete il tasto Reset e a questo punto potete già controllare manualmente i tre motori: i tasti freccia destra e sinistra muovono l'asse X, i tasti freccia su e giù muovono l'asse Y mentre i tasti page-up e page-down muovono l'asse Z. Verificate che i sensori di fine corsa siano funzionanti. Per fare ciò cliccate su "Diagnostics" accedendo alla schermata di figura

20. A questo punto azionate manualmente gli switch di fine corsa dei singoli assi: se tutto funziona correttamente dovrete veder accendersi i quadratini gialli in corrispondenza delle voci M1++Limit, M2++Limit, ecc.... La figura 20 mostra la situazione con uno dei fine corsa dell'asse X attivo. Se i fine corsa rispondono potete provare a spostare con i tasti freccia uno degli assi fino al massimo consentito verificando appunto che, quando entra in funzione il fine corsa, il movimento si arresti automaticamente. Usate il pulsante "Program Run" per tornare alla schermata principale.



Figura 21: le coordinate degli assi visualizzate dal programma.

Figura 22: un progetto caricato in LazyCAM.



## I RIFERIMENTI DEGLI ASSI

La posizione degli assi è costantemente visualizzata nella parte centrale della schermata principale del programma (figura 21). Se muovete gli assi vedrete variare i valori delle coordinate. Premendo i tasti "Zero X", "Zero Y" e "Zero Z" si azzerano le coordinate in corrispondenza della po-

sizione corrente degli assi: quello sarà lo "zero macchina". Il programma consente di individuare lo zero macchina in modo automatico semplicemente premendo il pulsante "REF ALL HOME". Con questa operazione i tre assi si sposteranno automaticamente fino a raggiungere la posizione di fine corsa, a questo punto è po-

sibile azzerare le coordinate. Quando la posizione degli assi è nota al programma i pulsanti di azzeramento verranno contornati in verde. Viceversa se tali pulsanti hanno un contorno rosso, significa che macchina e software non sono sincronizzati ovvero che il software non è in grado di determinare la posizione corrente de-





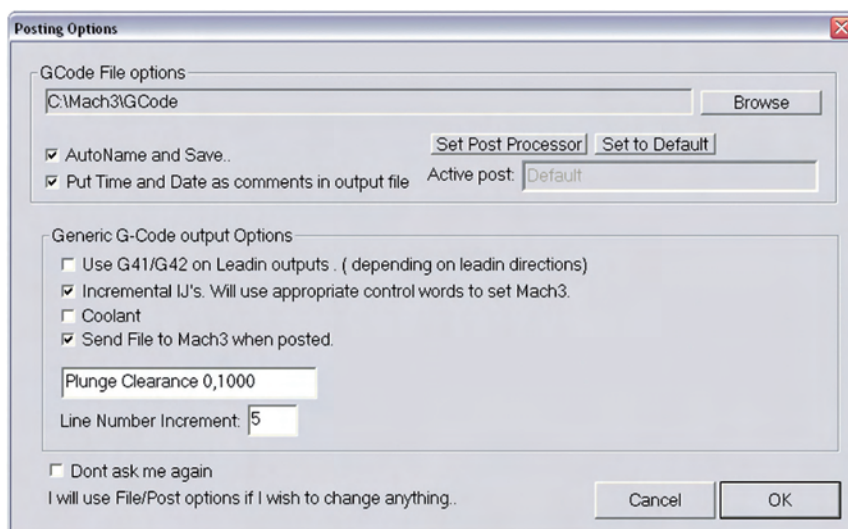


Figura 23: la finestra di generazione del file G-code in LazyCAM.

## NINOS

Ninos è un altro software per la gestione di macchine CNC molto utilizzato. La versione demo scaricabile dal sito [www.iprocam.com](http://www.iprocam.com) ha tutte le funzionalità complete, ma non consente di gestire l'hardware della macchina. Il sistema di protezione è basato su un file di licenza fornito su chiave hardware USB. Ninos, oltre ad essere un controller è anche un semplicissimo CAD/CAM. La schermata di avvio (figura 24) è in realtà un menu di scelta

gli assi. Per ciascun asse è anche possibile determinare un fattore di scala che per default è impostato a +1.0000. Se ad esempio il fattore di scala è impostato a 0.5000 per un asse, significa che lo spostamento reale di quell'asse sarà la metà di quello previsto nel G-code. Potete modificare la scala cliccando sul numero, digitando il nuovo valore e confermando con la pressione del tasto Invio. Se la scala viene impostata ad un valore diverso da +1.0000 lampeggerà una luce gialla per ricordare all'utente questa impostazione.

## LAZYCAM

LazyCAM è un tool software che permette di creare percorsi utensile (quindi il file G-Code) a partire da un file vettoriale. Si può partire da un file DXF generato da Autocad ma anche più semplicemente da un file PLT o HPGL che la maggior parte dei programmi di grafica riescono a generare. LazyCAM è ottimo se usato in copia con Mach3.

La finestra principale è quella di figura 22 in cui è stato caricato un progetto di esempio. La parte destra della finestra (quella in azzurro) visualizza i percorsi utensile: le linee più scure sono le lavorazioni vere e proprie, mentre le linee tratteggiate in grigio sono spostamenti dell'utensile senza alcuna lavorazione. Cliccando su una linea blu, si evidenzia una particolare lavorazione.

E' possibile che una lavorazione non sia ottimizzata. Ciò significa che l'utensile ese-



Figura 24: la finestra di avvio di Ninos.

gue un percorso che non è quello minimo. In questo caso è possibile minimizzare la geometria della lavorazione selezionando la lavorazione stessa, quindi scegliendo "Minimize Geometry" dal menu Tools. Per generare il file G-code si deve cliccare sull'icona "Post Code" in alto a sinistra oppure selezionare "Post Gcode" dal menu "Output".

A questo punto il programma apre una finestra (figura 22) in cui è possibile specificare il nome del file, la directory di destinazione ed altre opzioni.

Se state usando la versione demo di LazyCAM il file generato conterrà solamente 49 linee quindi importandolo in Mach3 vedrete solo una parte della lavorazione.

per selezionare il modulo da avviare. Il modulo CAD viene avviato cliccando sull'icona in alto. La figura 25 mostra la finestra principale del modulo CAD dal quale si può creare un progetto ex-novo, ma anche editare progetti esistenti. I vari colori indicano una diversa lavorazione ed un diverso ordine di lavorazione.

Il passaggio al modulo FAC (la lavorazione vera e propria) è alquanto semplice: basta scegliere la voce "Modulo FAC" dal menu e si è trasportati direttamente nella lavorazione (figura 25). Se avete la versione demo e cliccate sul pulsante verde di avvio lavorazione riceverete un messaggio che vi avverte delle limitazioni della versione dimostrativa.

## UTILITY SOFTWARE

Chi opera con le CNC è sempre alla ricerca di programmi che consentano di convertire i file da un formato all'altro. Ecco una rassegna di software che vi saranno senz'altro utili.

**DWG-2-CNC:** Convertitore di files DWG in files G-CODE completo di grafica che visualizza il percorso utensile. Gira sotto a DOS, ma funziona veramente bene. Si può scaricare dal sito:

[www.freecadapps.com/uploads//mech/cad2cnc.zip](http://www.freecadapps.com/uploads//mech/cad2cnc.zip).

**ACE Converter:** un software per convertire i file generati da una applicazione CAD in percorsi utensile. ACE Converter legge un file DXF (Drawing Exchange Format) e genera il G-code da dare in pasto alla macchina. ACE Converter è freeware ed è distribuito sotto licenza GNU. Lo si può scaricare al sito:

[www.dakeng.com/ace.html](http://www.dakeng.com/ace.html).

**AutoEditNC:** Editor G-Code freeware con grafica per visualizzare il percorso utensile. Disponibile al link:

[www.betatechnical.com/misc/](http://www.betatechnical.com/misc/)

**TTFtoGCode:** Genera files G-Code di scritte realizzate in diversi font e dimensioni. Ottimo programma scaricabile da:

[www.ciemmesoft.com/download/TTFtoGcodeInstall.exe](http://www.ciemmesoft.com/download/TTFtoGcodeInstall.exe)

**StickFont:** Un altro Software per generare files G-Code di scritte. Non permette di selezionare il font. Scaricabile da:

[www.ncplot.com/stickfont/Setup\\_StickFont\\_v1.exe](http://www.ncplot.com/stickfont/Setup_StickFont_v1.exe).

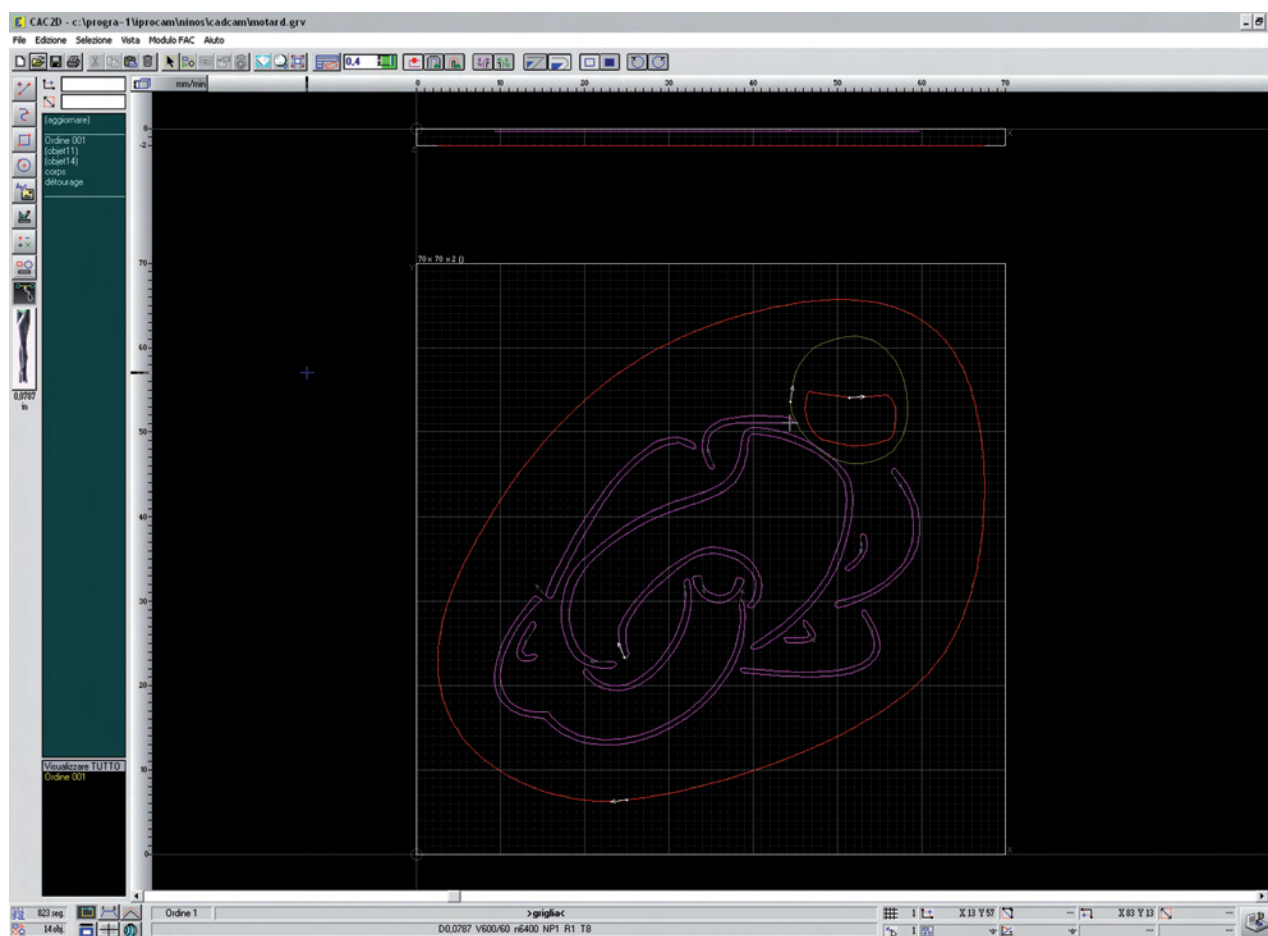
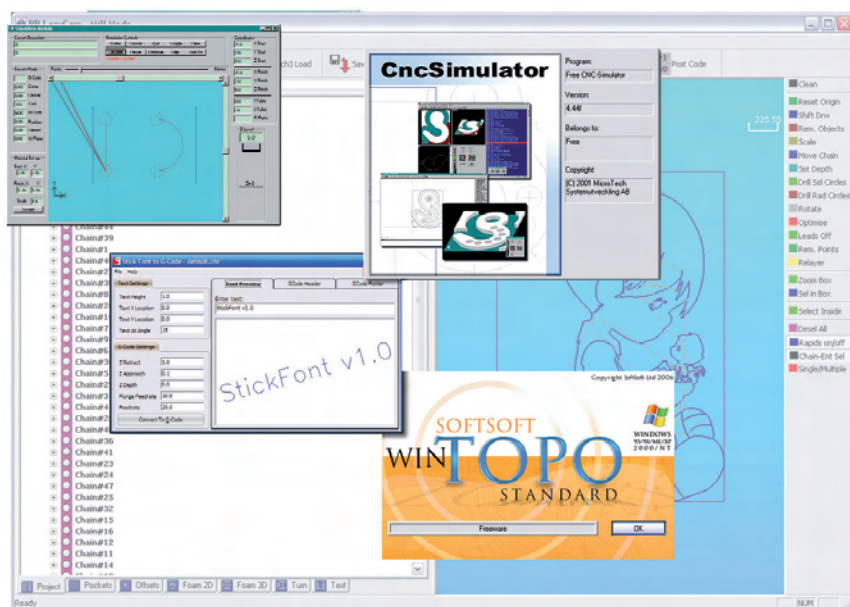


Figura 25: il CAD di Ninos.



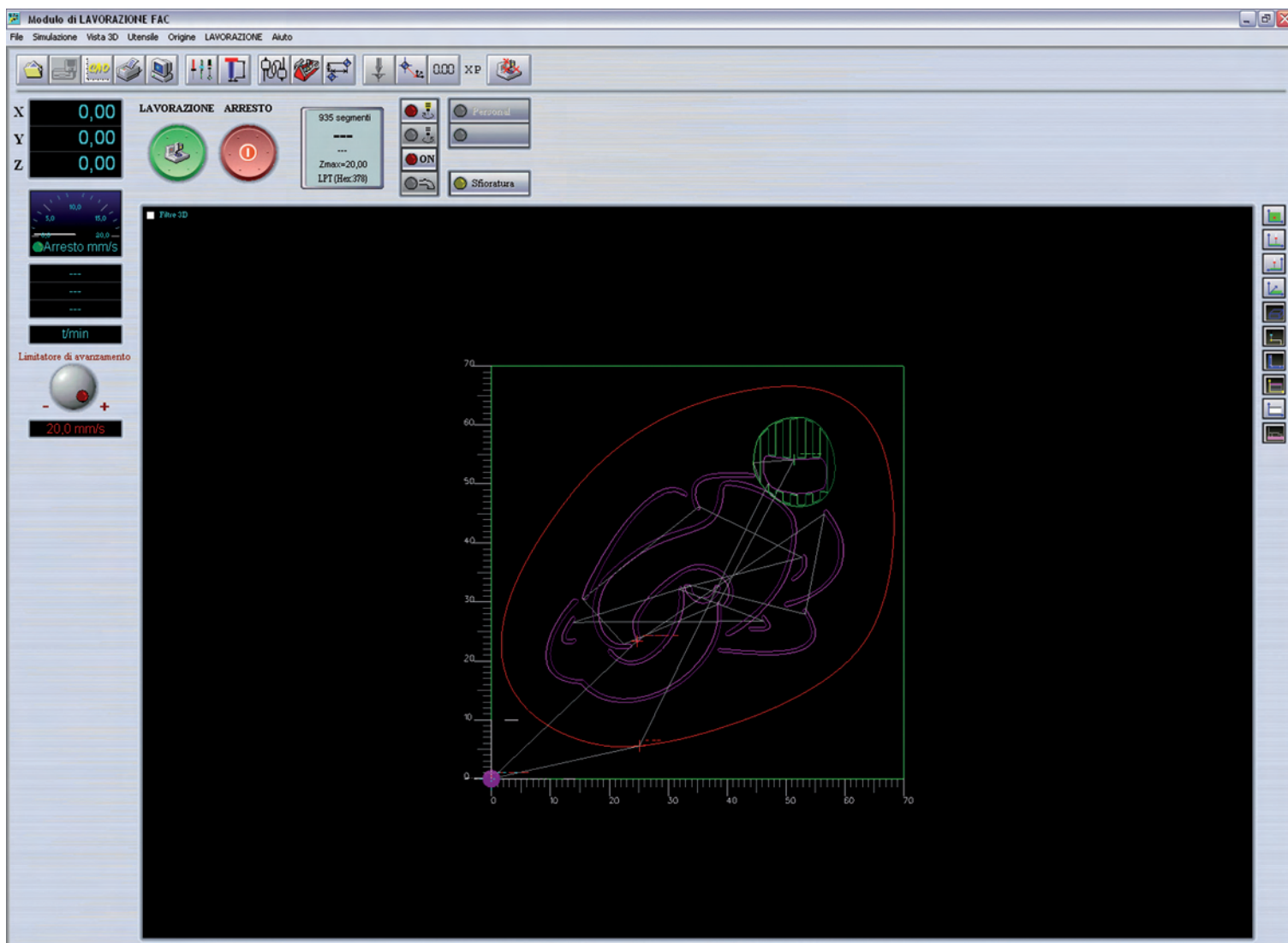


Figura 26: avvio della lavorazione con Ninos.

**NCPlot:** Editor G-Code freeware con grafica per visualizzare il percorso utensile. Il software è disponibile su:

[www.ncplot.com/ncplotfree/NCPlot%20v1.1%20Setup.exe](http://www.ncplot.com/ncplotfree/NCPlot%20v1.1%20Setup.exe)

**CNC Simulator:** Editor G-Code e simulatore 3D con un'ottima interfaccia grafica del percorso utensile.

Pur essendo freeware va comunque abilitato ogni tre mesi scaricando un *petrol file* dal sito del produttore.

Disponibile su:

[www.cncsimulator.com/index.php?page=download.htm](http://www.cncsimulator.com/index.php?page=download.htm)

**WinTopo:** Convertitore da immagini raster (TIF, JPG, PNG, GIF, BMP e scansioni) a immagini vettoriali (DXF, WMF, CSV, ASCII, etc...etc...). Da utilizzare in accoppiata con ACE Converter per passare da

immagini raster a G-Code passando per un file DXF. SofSoft la software house che produce WinTopo promuove il concetto di "Charityware" e' chiede agli utilizzatori di WinTopo free di fare una piccola donazione a The Hunger Site, al WWF-Malaysia o al WWF. Software disponibile su:

[www.softsoft.net/wintopo/download-form.htm](http://www.softsoft.net/wintopo/download-form.htm).

**A9CAD:** Ottimo CAD bidimensionale freeware, che permette di aprire e salvare sia in formato DXF che DWG. Disponibile su

[www.a9tech.com/download/A9CADV2Setup.exe](http://www.a9tech.com/download/A9CADV2Setup.exe)

**A9Converter:** Convertitore freeware di files **DWG/DXF in BMP, JPG, PCX, PNG e TIF**. Legge file **AutoCAD R2.5, R2.6, R9, R10, R13, R14, 2000, 2002, 2004, 2005 e 2006** e permette di sal-

varli nelle versioni **R10, R13, R14, 2000, 2002, 2004, 2005 e 2006**. Non necessita di **AutoCAD**.

Può essere utilizzato con successo per aprire file **DWG** (e **DXF**) realizzati con vecchie versioni di **AutoCAD (R2.5, R2.6, R9, etc...)** e salvarli in versioni più recenti o, viceversa, per aprire files creati con versioni recenti (**2004, 2005 e 2006**) e salvarli in versioni meno recenti.

Il software è disponibile su:

[www.a9tech.com/download/A9ConverterSetup.exe](http://www.a9tech.com/download/A9ConverterSetup.exe)

**Rulers:** Utility che permette di creare file G-Code per realizzare righe sia lineari che circolari definendone lunghezza, numero e tipo di suddivisioni. Il programma può essere scaricato da:

[www.geocities.com/majosoftware/download/rulers.zip](http://www.geocities.com/majosoftware/download/rulers.zip)



# il NUOVO punto di riferimento per il MONDO EDUCATIONAL



Sei un docente?  
Sei un tutor?  
Sei un responsabile  
di un ufficio tecnico?

La tua risorsa è da oggi online su [www.edutronica.it](http://www.edutronica.it)

## TUTORIAL

## USIAMO la CNC

*Ora che avete costruito la CNC è giunto il momento di usarla! ecco passo dopo passo come passare da una immagine raster alla lavorazione vera e propria*

**S**e state leggendo queste righe è molto probabile che la vostra CNC sia pronta e vi stia aspettando sul tavolo del vostro laboratorio. Dunque non ci resta che metterla in funzione. In questa sezione vedremo come realizzare il logo di Fare Elettronica partendo dall'immagine raster (in formato bmp o in qualunque altro formato grafico), generando un file vettoriale in formato DXF e convertire quest'ultimo in G-code ed avviare la lavorazione. Per realizzare quanto detto avremo bisogno dei seguenti strumento software:

- WinTopo, per vettorizzare l'immagine e generare il file DXF.
- ACE Converter, per trasformare il file

DXF in un file in G-code

- Mach3 ( o Ninos) per effettuare la lavorazione.

Ovviamente se il vostro pezzo arriva direttamente da un CAD, avrete già il vostro file DXF (o comunque un altro formato vettoriale).

Potete seguire questo tutorial utilizzando qualsiasi immagine raster, ma se volete usare il logo di Fare Elettronica potete scaricarlo da [www.fareelettronica.com/cnc](http://www.fareelettronica.com/cnc).

### PASSO 1: VETTORIZZAZIONE DELL'IMMAGINE RASTER

Aprire WinTopo e dal menu *File* selezionare *Open Image* e caricare il file FE.bmp. Il

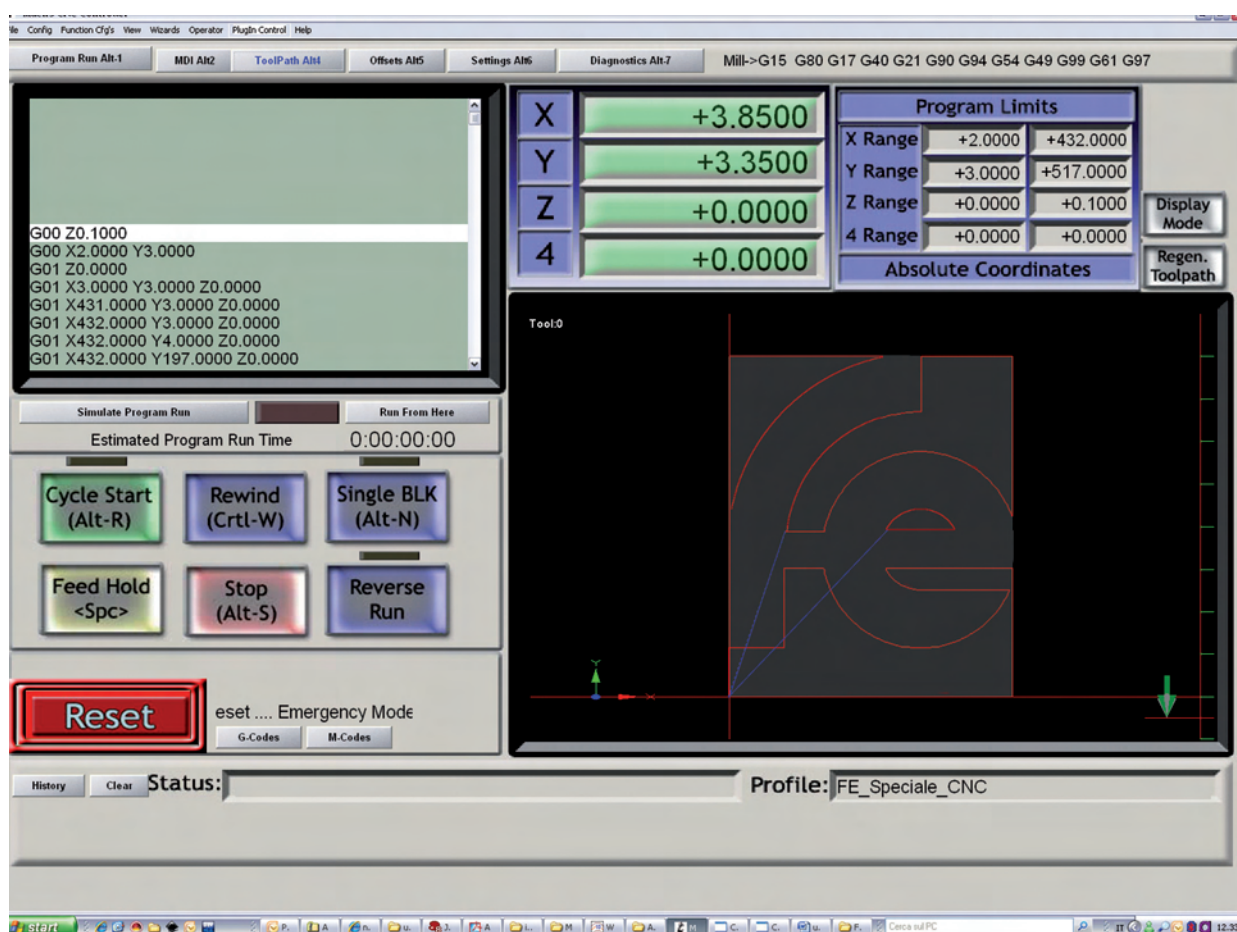
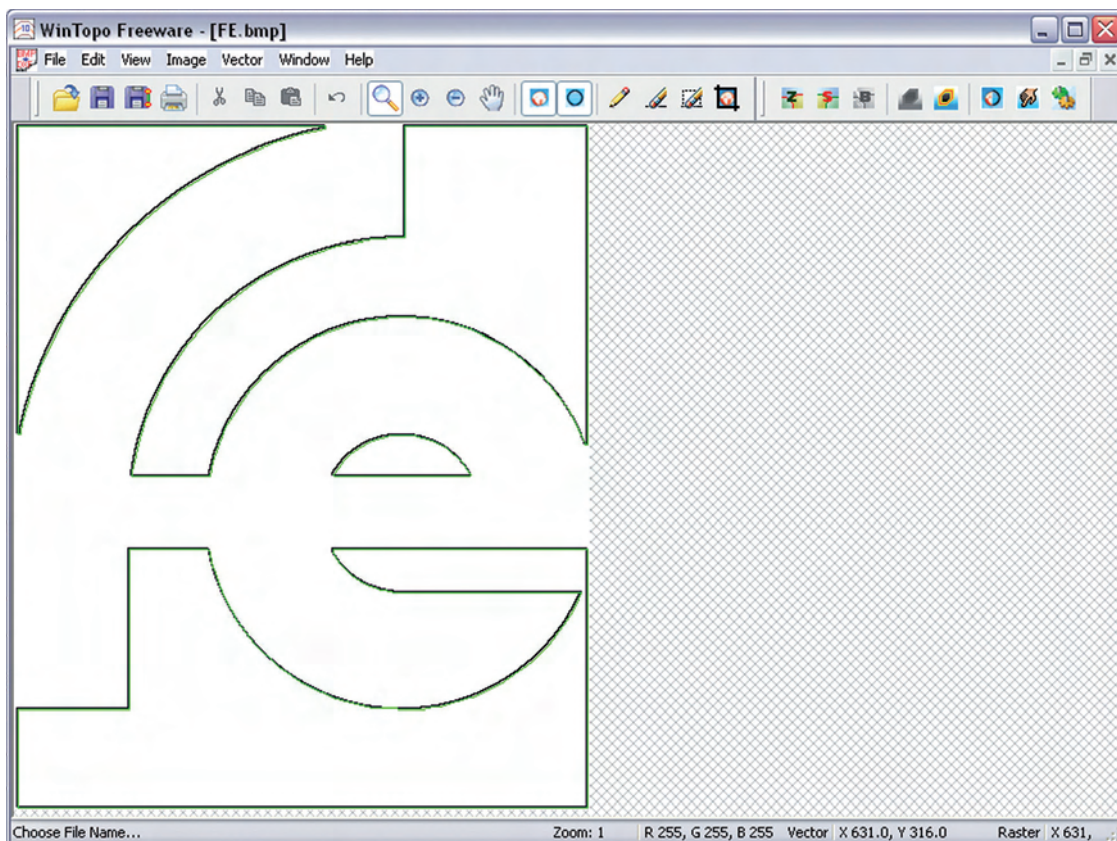


FIGURA 30: il G-code caricato in Mach3.





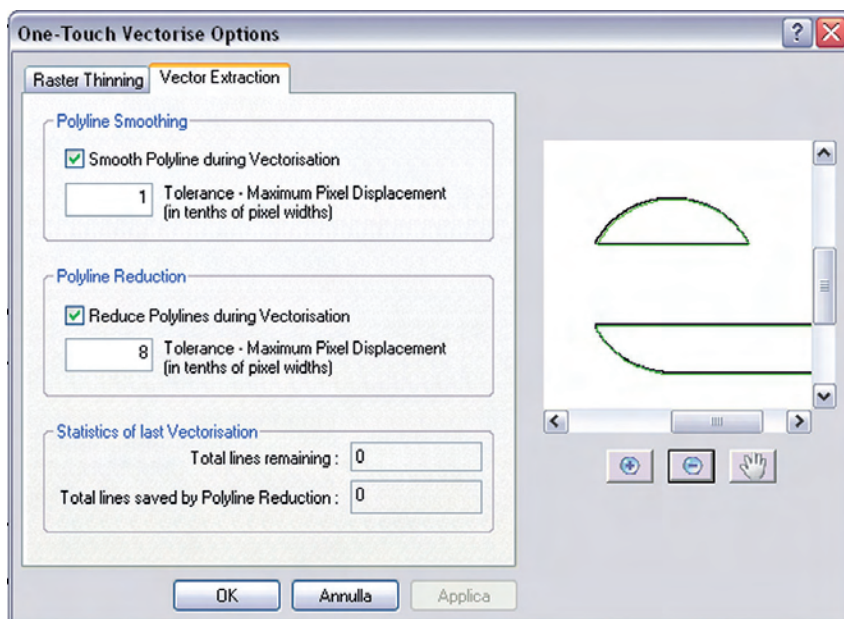
**FIGURA 28:** la vettorizzazione del logo di Fare Elettronica.

**FIGURA 27:** le opzioni di vettorizzazione di WinTopo.

processo di vettorizzazione dell'immagine è tanto migliore quanto più semplice è l'immagine per cui è bene assicurarsi di utilizzare un bitmap a 2 colori (eventualmente potete ridurre la profondità di colore usando un qualsiasi programma di grafica). Prima di avviare il processo di vettorizzazione impostiamo alcune opzioni dal menu *Vector->Vector Extraction->Vector Extraction Options* dal quale si accede alla finestra di figura 27.

Modificando la tolleranza nella sezione "Polyline Smoothing" noterete nella finestra di anteprima che la linea vettoriale (in verde) segue il bitmap in modo tanto più preciso tanto minore è il valore impostato per la tolleranza.

Nel nostro caso possiamo impostare ad 1 (il minimo) il valore di tolleranza, ma a seconda delle immagini utilizzate aumen-



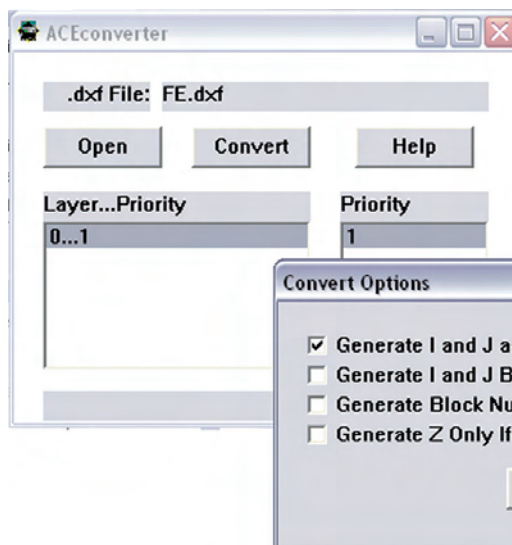


tare la tolleranza consentirà di avere linee più fluide.

Accettate le impostazioni on OK quindi avviate la vettorizzazione premendo F10 o scegliendo *One-Touch Vectorisation* dal menu *Vector*.

Noterete a questo punto l'immagine vettoriale così ottenuta che, per default, è in verde sovrapposta al bitmap originale (figura 28).

Se il risultato è soddisfacente potete infine salvare il file vettoriale scegliendo *Save Vector as...* dal menu *File*. Il programma consente di salvare il file vettoriale in diversi formati. Nel nostro caso salviamo come FE.DXF.



**FIGURA 29:**  
conversione  
del DXF in G-  
code con ACE  
Converter.

## PASSO 2: GENERAZIONE DEL G-CODE

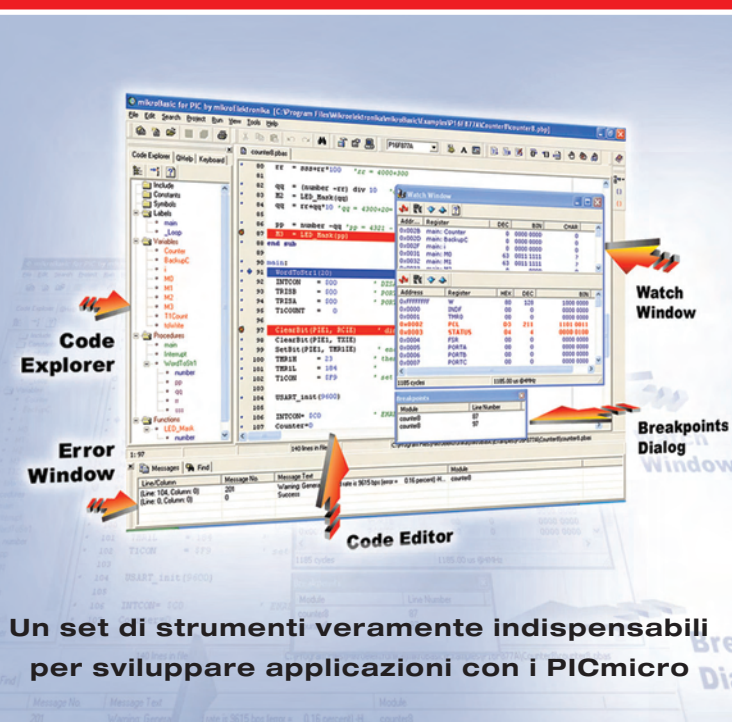
Avviamo ora ACE Converter e cliccando sul pulsante OPEN selezioniamo il file FE.DXF generato precedentemente. Il processo di generazione del G-code si avvia

cliccando sul pulsante CONVERT. Lasciate le impostazioni di default (riportate in figura 29) e scegliete il nome del file di destinazione che nel nostro caso sarà FE.TXT

## PASSO 3: LA LAVORAZIONE

Giunti a questo punto abbiamo il G-code che può essere dato in pasto alla CNC. Qui avete due alternative. Se usate Mach3

# Software Mikrobasic



## Un potente compilatore Basic per PICmicro

- ✓ Code Editor
- ✓ Code Explorer
- ✓ Debugger
- ✓ Statistiche
- ✓ Supporto per ICD

Un set di strumenti veramente indispensabili per sviluppare applicazioni con i PICmicro

**Tutto in un ambiente Windows facile ed intuitivo**

Ordinalo subito su [ieshop.it](http://ieshop.it) oppure telefona allo 02.66504755





**CAN-1 Board** - Interface CAN via MCP2551.

**CANSPI Board** - Make CAN network with SPI interface.

**RS485 Board** - Connect devices into RS-485 network.

**Serial Ethernet** - Make ethernet network with SPI Interface (ENC28J60).

**IrDA2 Board** - IrDA2 serve as wireless RS232 communication between two MCU's.

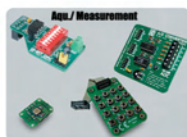


**CF Board** - Easy way to use Compact flash in your design.

**MMC/SD Board** - Easy way to use MMC and SD cards in your design.

**EEPROM Board** - Serial EEPROM board via I2C interface.

**RTC Board** - PCF8583 RTC with battery backup.



**ADC Board** - 12-bit analog-to-digital converter (ADC) with 4 inputs.

**DAC Board** - 12-bit digital-to-analog converter (DAC) with SPI.

**Keypad 4x4 Board** - Add keypad to your application.

**Accel. Board** - Accel. is an electronic device that measures acceleration forces.

**PICFlash**  
with mikroICD support



**PICFlash programmer** - an ultra fast USB 2.0 programmer for the PIC microcontrollers. Continuing its tradition as one of the fastest PIC programmer on the market, a new PICFlash with mikroICD now supports more PIC MCUs giving developer a wider choice of PIC MCU for further prototype development.

**mikroICD** debugger enables you to execute mikroC / mikroPascal / mikroBasic programs on the host PIC microcontroller and view variable values, Special Function Registers (SFR), memory and EEPROM while the program is running.

- All of our products are shipped in special protective boxes.
- On-line secure ordering provides fast and safe way of buying our products.

## EasyPIC4 Development Board

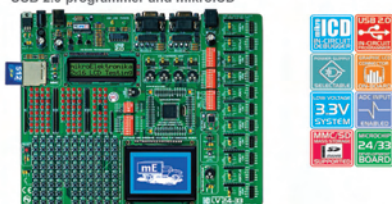
Complete Hardware and Software solution with on-board USB 2.0 programmer and mikroICD



Following tradition of its predecessor EasyPIC3 as one of the best PIC development systems on the market, EasyPIC4 has more new features for the same price. The system supports 8-, 14, 18, 20, 28 and 40 pin PIC microcontrollers (it comes with a PIC16F877A). **USB 2.0** on-board programmer with mikroICD (In-Circuit Debugger) enables very efficient debugging and faster prototype development. Examples in **C**, **BASIC** and **Pascal** language are provided with the board.

## LV24-33 Development Board

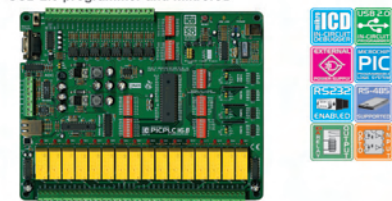
Complete Hardware and Software solution with on-board USB 2.0 programmer and mikroICD



System supports 64, 80 and 100 pins **PIC24F/24H/dsPIC33F** microcontrollers (it comes with PIC24FJ96GA010 - PIC24 16-bit microcontroller, 96 KB Flash Memory, 8 KB RAM in 100 Pin Package). Examples in **BASIC**, **PASCAL** and **C** are included with (in) the system. You can choose between USB and External Power supply. **LV 24-33** has many features that make your development easy. **USB 2.0** on-board programmer with mikroICD (In-Circuit Debugger) enables very efficient debugging and faster prototype development.

## PICPLC16B Development Board

Complete Hardware and Software solution with on-board USB 2.0 programmer and mikroICD



**PICPLC16B** is a system designed for controlling industrial systems and machines. 16 inputs with **optocouplers** and 16 relays (up to 70A) can satisfy many industrial needs. The ultra fast **mikroICD** (In-Circuit Debugger) enables very efficient debugging and faster prototype development. Features: **RS485**, **RS232**, **Serial Ethernet**, **USB 2.0** on-board programmer and **mikroICD** (In-Circuit Debugger) on-board.

## mikroElektronika Compilers

Pascal, Basic and C Compilers for various microcontrollers



Supporting an impressive range of microcontrollers, an easy-to-use IDE, hundreds of ready-to-use functions and many integrated tools makes MikroElektronika compilers one of the best choices on the market today. Besides mikroICD, mikroElektronika compilers offer a statistical module, simulator, bitmap generator for graphic displays, 7-segment display conversion tool, ASCII table, HTML code export, communication tools for SD/MMC, UDP (Ethernet) and USB, EEPROM editor, programming mode management, etc.

Each compiler has many routines and examples such as EEPROM, FLASH and MMC, reading/writing SD and CF cards, writing character and graphics on LCDs, manipulation of push-buttons, 4x4 keyboard and PS/2 keyboard input, generation of signals and sounds, character string manipulation, mathematical calculations, I2C, SPI, RS232, CAN, USB, RS485 and OneWire communications, Manchester coding management, logical and numerical conversion, PWM signals, interrupts, etc. The CD-ROM contains many already-written and tested programs to use with our development boards.

mikroElektronika manufactures competitive development systems. We deliver our products across the globe and our satisfied customers are the best guarantee of our first-rate service. The company is an official consultant on the PIC microcontrollers and the lead party partner of Microchip company. We are also an official consultant and third party partner of Cypress Semiconductor since 2002 and official consultant of Philips Electronics company as well. All our products are RoHS compliant.

## Uni-DS 3 Development Board

Complete Hardware and Software solution with on-board USB 2.0 programmer



The system supports PIC, AVR, 8051, ARM and PSoC microcontrollers with a large number of peripherals. In order to continue working with different chip in the same development environment, you just need to switch a card. **Uni-DS3** has many features that make your development easy. You can choose between USB or External Power supply. Each MCU card has its own USB 2.0 programmer!

## EasydsPIC4 Development Board

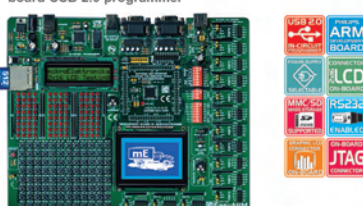
Complete Hardware and Software solution with on-board USB 2.0 programmer and mikroICD



The system supports 18, 28 and 40 pin microcontrollers (it comes with dsPIC30F4013 general purpose microcontroller with internal 12-bit ADC). **EasydsPIC4** has many features that make your development easy. Many of these already made examples in **C**, **BASIC** and **PASCAL** language guarantee successful use of the system. Ultra fast **USB 2.0** on-board programmer and **mikroICD** (In-Circuit Debugger) enables very efficient debugging and faster prototype development.

## EasyARM Development Board

Complete Hardware and Software solution with on-board USB 2.0 programmer



**EasyARM** board comes with Philips LPC2214 microcontroller. Each jumper, element and pin is clearly marked on the board. It is possible to test most of industrial needs on the system: temperature controllers, counters, timers etc. **EasyARM** has many features making your development easy. One of them is on-board USB 2.0 programmer with automatic switch between 'run' and 'programming' mode. Examples in **C** language are provided with the board.

## EasyAVR4 Development Board

with on-board USB 2.0 programmer



The system supports 8, 20, 28 and 40 pin microcontrollers (it comes with ATMEGA16). Each jumper, element and pin is clearly marked on the board. It is possible to test most of industrial needs on the system: temperature controllers, counters, timers etc. **EasyAVR4** is an easy-to-use Atmel AVR development system. Ultra fast **USB 2.0** on-board programmer enables very efficient and faster prototype development. Examples in **BASIC** and **Pascal** language are provided with the board.

## Easy8051B Development Board

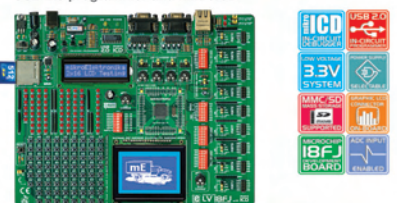
with on-board USB 2.0 programmer



System is compatible with 14, 16, 20, 28 and 40 pin microcontrollers (it comes with AT89S8253). Also there are **PLCC44** and **PLCC32** sockets for 32 and 44 pin microcontrollers. **USB 2.0 Programmer** is supplied from the system and the programming can be done without taking the microcontroller out.

## LV 18FJ Development Board

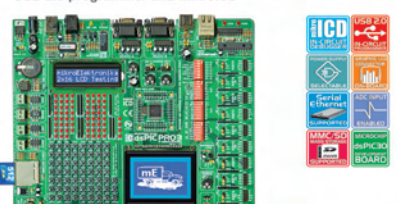
Complete Hardware and Software solution with on-board USB 2.0 programmer and mikroICD



System supports 64, 80 and 100 pin **PIC18FxxJxx** microcontrollers (it comes with PIC18F87J60 - PIC18 Microcontroller with an integrated 10Mbps Ethernet communications peripheral, 80 Pin Package). **LV 18FJ** is easy to use Microchip PIC18FxxJxx development system. **USB 2.0** on-board programmer with mikroICD (In-Circuit Debugger) enables very efficient debugging and faster prototype development. Examples in **C**, **BASIC** and **Pascal** language are provided with the board.

## dsPICPRO 3 Development Board

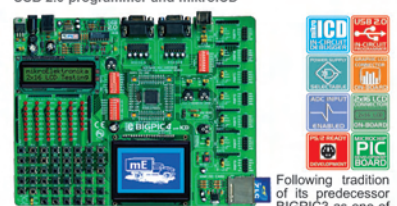
Complete Hardware and Software solution with on-board USB 2.0 programmer and mikroICD



The system supports dsPIC microcontrollers in 64 and 80 pins packages. It is delivered with dsPIC30F6014A microcontroller. **dsPICPRO3** development system is a full-featured development board for the Microchip dsPIC MCU. **dsPICPRO3** board allows microcontroller to be interfaced with external circuits and a broad range of peripheral devices. This development board has an on-board USB 2.0 programmer and integrated connectors for MMC/SD memory cards, 2 x RS232 port, RS485, CAN, on-board ENC28J60 Ethernet Controller, DAC etc...

## BIGPIC4 Development Board

Complete Hardware and Software solution with on-board USB 2.0 programmer and mikroICD



Following tradition of its predecessor **BIGPIC3** as one of the best 80-pin PIC development systems on the market, **BIGPIC4** continues the tradition with more new features for the same price. System supports the latest (64) and (80)-pin PIC microcontrollers (it is delivered with PIC18F8520). Many of these already made examples in **C**, **BASIC** and **Pascal** language guarantee successful use of the system. Ultra fast on-board programmer and **mikroICD** (In-Circuit Debugger) enables very efficient debugging and faster prototype development.

## BIGAVR Development Board

with on-board USB 2.0 programmer



The system supports 64-pin and 100-pin AVR microcontrollers (it is delivered with ATMEGA128 working at 10MHz). Many already made examples guarantee successful use of the system. **BIGAVR** is easy to use Atmel AVR development system. **BIGAVR** has many features that makes your development easy. You can choose between USB or External Power supply. **BIGAVR** also supports Character LCD as well as Graphic LCD.

## EasyPSoC3 Development Board

with on-board USB 2.0 programmer



The system supports 8, 20, 28 and 48 pin microcontrollers (it comes with CY8C27843). Each jumper, element and pin is clearly marked on the board. **EasyPSoC3** is an easy-to-use PSoC development system. On-board **USB 2.0** programmer provides fast and easy in-system programming.

<http://www.mikroe.com/en/distributors/>

Find your distributor: UK, USA, Germany, Japan, France, Greece, Turkey, Italy, Slovenia, Croatia, Macedonia, Pakistan, Malaysia, Austria, Taiwan, Lebanon, Syria, Egypt, Portugal, India.

Please visit our website for more info <http://www.mikroe.com>



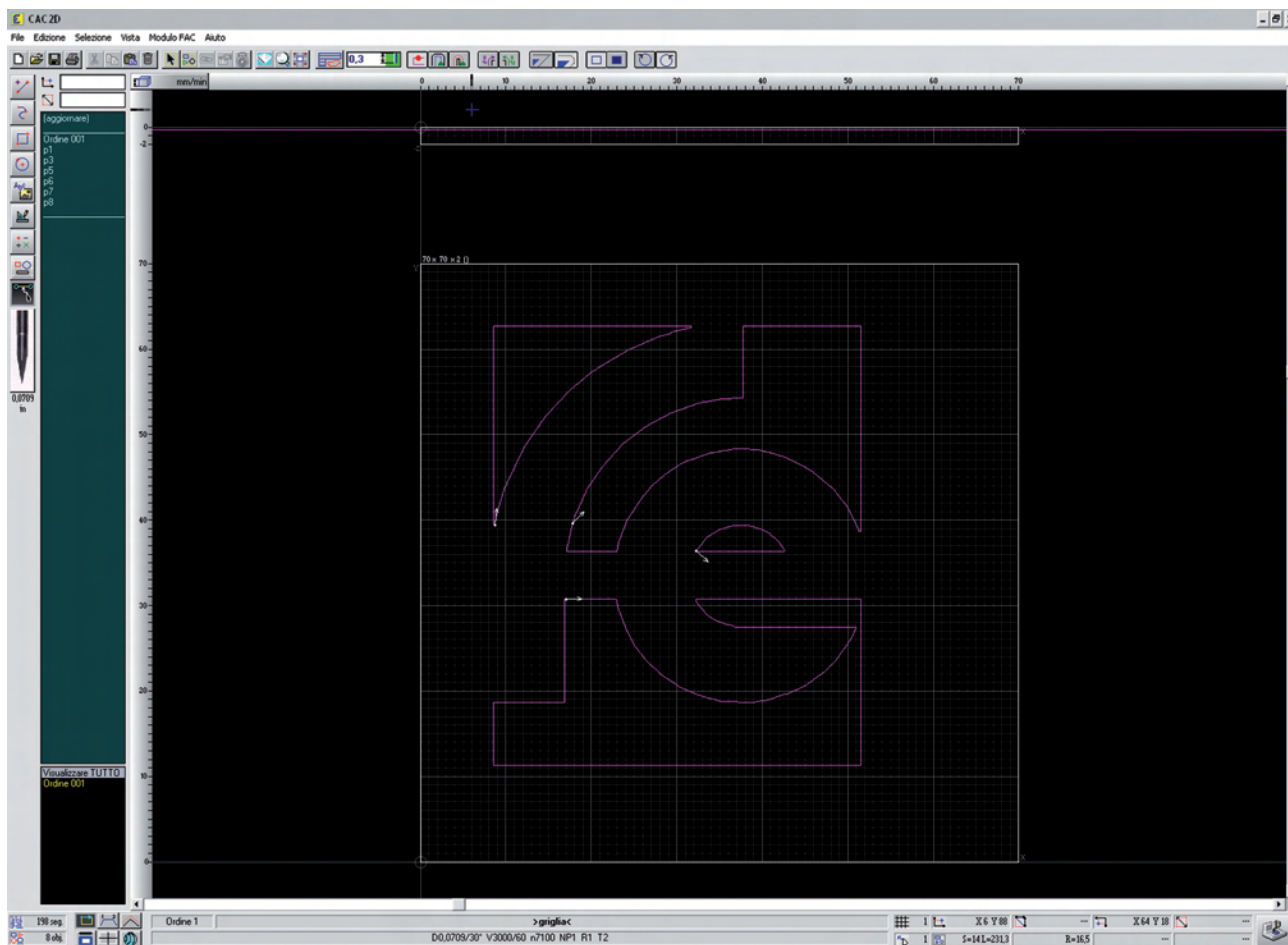


FIGURA 31: il file FE:DXF aperto nel modulo CAD di Ninos.

caricate il G-code FE.TXT cliccando su *Load G-code*. Una volta caricato, se cliccate sul pulsante *ToolPath* potrete vedere i percorsi utensile (figura 30). Ricordate che se state usando la versione demo di Mach3 non riuscirete a visualizzare l'intera lavorazione per le limitazioni sul numero di comandi G-code supportati da questa versione.

Dalla finestra principale siete ora in grado di azzerare la macchina, impostare eventuali fattori di scala ed avviare la lavorazione cliccando su *Start*.

Se intendete usare Ninos potete saltare completamente il passo 2 ed aprire il file DXF con il modulo CAD. La figura 31 mostra il file aperto nel modulo CAD di Ninos. Qui potete eventualmente apportare delle modifiche al file vettoriale aggiungendo o rimuovendo oggetti. Se fate click col tasto sinistro su una linea quindi click col tasto destro, potete decidere l'ordine di lavorazione, il senso di lavorazione ed altre caratteristiche.

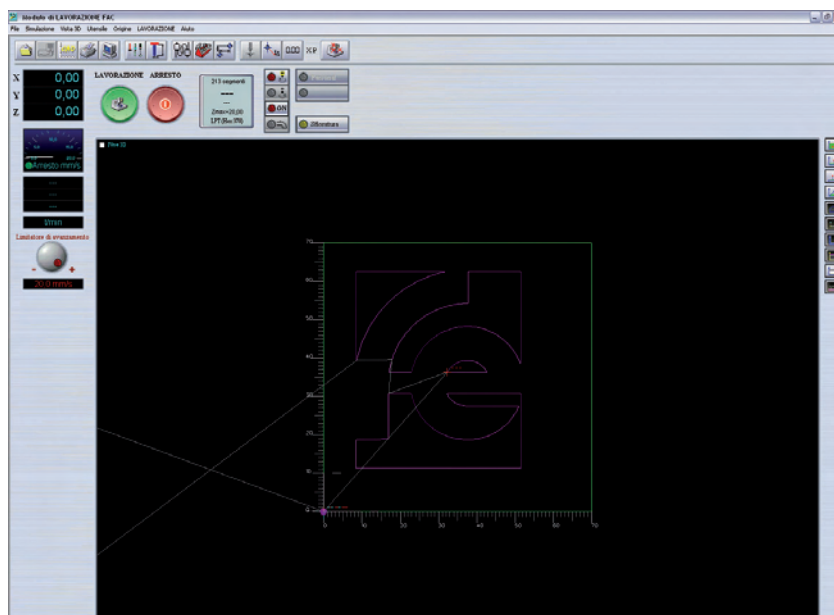


FIGURA 32: ninos è pronto per la lavorazione.

Una volta impostati tutti i parametri si può passare alla lavorazione vera e propria avviando il Modulo FAC dall'apposito menu. Prima dell'apertura del Modulo FAC viene visualizzato un riepilogo della lavorazione

con i vari utensili impostati (è possibile modificarli anche in questa fase). La figura 32 mostra il Modulo FAC di Ninos pronto per la lavorazione del logo di Fare Elettronica.

# BASIC STAMP DISCOVERY KIT

Il più popolare starter kit, il **BASIC Stamp® Discovery Kit** (codice-27207), contiene il manuale "What's a Microcontroller?" (WAM) e tutto l'hardware necessario per sviluppare progetti con il BASIC Stamp. Tutto quello che bisogna aggiungere è un alimentatore a 9V.

*Per un periodo limitato il BASIC Stamp Discovery kit comprenderà anche l'adattatore Parallax da USB a Seriale (RS232) ed un cavo da USB A a USB mini B, per rendere il kit ancora più versatile.*

Il manuale "What's a Microcontroller?" (WAM) rende il BASIC Stamp Discovery Kit il modo migliore per iniziare. Grazie al WAM kit si apprenderà velocemente la programmazione dei BASIC Stamp attraverso una serie di oltre 40 esperimenti. Spiegazioni chiare e un linguaggio semplice permetteranno di prendere confidenza con la progettazione elettronica in un tempo sorprendentemente veloce.

Il kit include:

- Modulo BASIC Stamp 2
- Board of Education
- Manuale Basic Stamp
- Manuale "What's a Microcontroller"
- Kit "What's a Microcontroller"
- CD-ROM comprendente software e documentazione
- Adattatore USB-seriale
- Cavo USB e seriale

**Il BASIC Stamp Discovery Kit ha un valore incredibile!**

I PREZZI INDICATI SONO IVA ESCLUSA

# PARALLAX

[WWW.PARALLAX.COM](http://WWW.PARALLAX.COM)

**INCLUDE L'ADATTATORE  
DA USB A SERIALE  
(RS232) IN OMAGGIO!**



**BASIC STAMP DISCOVERY KIT**  
Serial & USB compatible  
**SOLO EUR 139,00!**

**Ordina i prodotti PARALLAX su [www.elettroshop.com](http://www.elettroshop.com) o chiama il numero 02-66504794**



*Una rassegna di siti web  
in cui si discute  
di macchine a  
controllo numerico*

# I FORUM sul



## www.hobby-cnc.it

Il forum Hobby-cnc.it riunisce appassionati del settore meccanico ed elettronico, dai modellisti fino a veri e propri artisti, con particolare interesse per il mondo delle macchine utensili a controllo numerico. Lo spirito è di condivisione delle proprie esperienze e di collaborazione come si conviene ad un forum hobbistico.

Nonostante l'ispirazione senza fini di lucro, partecipano attivamente anche professionisti di marcata esperienza di questi settori, in un clima cordiale ed accogliente nei confronti di chi si affaccia a questo mondo per la prima volta ed ha voglia di discutere, imparare, confrontare le proprie esperienze e a volte i propri fallimenti. Si

tratta di un modo diverso dai consueti, ma al passo con i tempi, per annullare le distanze e spesso a far nascere vere e proprie amicizie. L'iscrizione al forum è gratuita ed è necessaria per consultare le varie sezioni. Troverete realizzazioni di varie meccaniche ed elettroniche relative alle cnc, dalle più economiche a quelle più professionali e performanti, a seconda delle disponibilità degli ideatori, accomunati però dalla grande soddisfazione nel dire 'questo l'ho fatto io'.

## WWW.CNCITALIA.IT

Portale dedicato interamente alla costruzione di macchine CNC di livello hobbistico e semiprofessionale. Le varie sezioni, ad accesso ristretto



riservato ai  
membri  
della  
community,

propongono le news tematiche più aggiornate, rubriche dedicate all'elettronica, la meccanica ed ai vari software, una selezione di link amatoriali e commerciali più interessanti una vastissima galleria di foto e video. CNCITALIA è costruito anche sullo scambio di informazioni tramite l'apporto degli utenti, che contribuiscono con idee, consigli, progetti all'interno del vasto forum.

## www.pctuner.net

PcTuner.net è stato fondato nel 1999 da Luigi Mango, attuale amministratore. Gli argomenti tecnici trattati dal portale sono: Information technology, hardware, software, gadget elettronici, overclock e raffreddamento ad aria-liquido con articoli e recensioni approfondite. News giornaliera di veloce lettura ma esaustive. Sezioni dedicate all'elettronica ed ai pc. PcTuner ha poi un forum di discussione con circa 16.000 utenti, ed è una delle maggiori community tecnologiche italiane. Lo staff è composto da venti persone, ed è in contatto con i maggiori costruttori di hardware del panorama mondiale, questo permette al portale di presentare spesso news ed articoli in anteprima. Nel 2006, PcTuner.net ha presentato il proprio servizio gratuito di upload delle immagini in rete, denominato PcTunerUP. Completano l'offerta di servizi gratuiti la fornitissima sezione download, con giochi free, utility e drivers. Prossimamente verranno inaugurati i blog tematici e una email personale.

## www.roboitalia.it

Roboitalia è la prima comunità online di robotica amatoriale, agorà d'incontro tra ambiti tecnologici diversi riuniti da un'unica definizione: mecatronica, il

campo interdisciplinare d'ingegnerizzazione di sistemi complessi che prevedono l'integrazione sinergica di meccanica ed elettronica coordinate da un'architettura informati-

ca di controllo. Roboitalia rappresenta la principale speranza, idea, opportunità di approfondimento e scambio all'interno del mondo della robotica amatoriale italiana





# Controllo Numerico



**www.baronerosso.net**

On Line dal 1998 [www.BaroneRosso.net](http://www.BaroneRosso.net) è oggi il punto di riferimento italiano per il modellismo radiocomandato su internet.

Partito nove anni fa come una semplice pagina amatoriale, [www.BaroneRosso.net](http://www.BaroneRosso.net) è col tempo cresciuto offrendo ai suoi utenti un grande spazio editoriale con test ed articoli, una attivissima community di oltre 600.000 messaggi (il più grande archivio italiano a tema) e diversi milioni di pagine generate ogni mese.

Il portale oltre a trattare di modellismo con news ed articoli, dedica ampio spazio alle macchine CNC, in particolare a modelli utilizzabili in ambito modellistico, quindi fresatrici e macchine per il taglio a caldo del polistirolo per la realizzazione di fusoliere ed ali. Nell'area editoriale sono presenti articoli sulla costruzione delle elettroniche di controllo, con schemi elettrici e documentazione completa, mentre sul forum è stata realizzata un'area apposita dove discutere e scambiarsi informazioni e disegni. Tutte le informazioni sono disponibili in forma gratuita senza obbligo di registrazione, mentre per poter scrivere sul forum è necessario iscriversi in maniera gratuita.

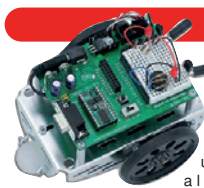
## I migliori robots del web dal produttore leader



**Scribbler Robot**

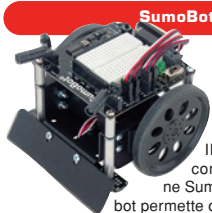
Perfetto per principianti da 8 anni in su, questo robot programmabile è completamente da assemblare. Viene fornito con un microcontrollore Basic Stamp 2. Il robot è già pre-programmato con 8 demo: evitare oggetti, seguire una linea, ricerca e molti altri.

# PARALLAX INC



**Boe-Bot**

Il robot di Boe-Bot è costruito su un telaio di alluminio spazzolato di alta qualità che fornisce una piattaforma robusta per i servomotori ed il circuito stampato del microcontrollore. I fori e le scanalature di montaggio possono essere usati per aggiungere componenti aggiuntivi al robot (su ordinazione).



**SumoBot Robot**

Il Kit da competizione SumoBot Robot permette di costruire 2 robot e farli combattere all'interno del ring (incluso nel kit!). L'elettronica consiste in un modulo Basic Stamp 2 e dei sensori infrarossi per il rilevamento del robot avversario all'interno del Sumo RING.



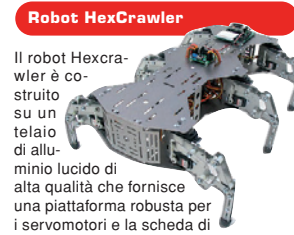
**Toddler Robot**

Il robot Toddler appartiene alla famiglia dei robot-bipedi, cammina come una creatura umana!!! È necessario seguire le istruzioni per la costruzione e per la programmazione (3 ore per assemblarlo). Il Toddler grazie alla vasta documentazione permette di essere montato e configurato in modo semplice e veloce. A bordo del telaio viene montata una scheda (10cm x10cm) con il microcontrollore BasicStamp2 che permette di gestire i due servomotori e tutti i sensori per il movimento del robot.



**Robot QuadCrawler**

Il robot Quadcrawler è costruito su un telaio di alluminio lucido di alta qualità che fornisce una piattaforma robusta per i servomotori e la scheda di controllo per il BasicStamp2/BOE. Il HexCrawler grazie alla vasta documentazione permette di essere montato e configurato in modo semplice e veloce. Una volta acquisita la padronanza nel codice di programmazione è possibile accurate i movimenti del robot secondo le proprie esigenze.



**Robot HexCrawler**

Il robot Hexcrawler è costruito su un telaio di alluminio lucido di alta qualità che fornisce una piattaforma robusta per i servomotori e la scheda di controllo per il BasicStamp2/BOE. Il HexCrawler grazie alla vasta documentazione permette di essere montato e configurato in modo semplice e veloce.

Ordina il tuo robot su [www.ishop.it/robots](http://www.ishop.it/robots) oppure telefona allo 02.66504755

## Annate complete FE su CD-ROM



### Annate disponibili dal 2003 al 2006

Le annate complete in formato PDF. Potrai sfogliare comodamente tutte le riviste e stampare (senza perdere in qualità) gli articoli di tuo interesse. Ogni CD-ROM contiene anche software, codice sorgente, circuiti stampati e tutto il materiale necessario per la realizzazione dei progetti proposti. In ogni CD è presente una sezione con contenuti speciali.

COD. FE-CD2003 € 25,80

COD. FE-CD2005 € 30,00

COD. FE-CD2004 € 30,00

COD. FE-CD2006 € 30,00

## PIC Microcontroller By Example

### Il corso completo PIC<sup>®</sup> Microcontroller By Example in formato PDF

Tutte le lezioni pronte per la consultazione con i sorgenti dei progetti immediatamente utilizzabili nelle tue applicazioni. Il modo migliore per avere sempre sottomano la soluzione per il tuo progetto con i PICmicro<sup>®</sup>. Il CD-ROM PIC<sup>®</sup> Microcontroller By Example contiene una sezione **"Contenuti Speciali"** tutta da scoprire.

COD. FE-PBE € 15,90



## Tutto sulle Smartcard

### La raccolta completa degli articoli sulle smartcard in formato PDF

Gli articoli, i progetti e i download relativi agli articoli sulle Smartcard in un unico CD-ROM pronto da consultare ed utilizzare. Contiene i progetti completi del lettore di smartcard **UniReader** e del **SimCopier** per duplicare il contenuto della rubrica della vostra Sim card.

COD. FE-SMARTCARD € 15,90



## Annata 2006 Firmware completa su CD-ROM

### 10 numeri di Firmware su un CD-ROM

Questo CD contiene tutti i numeri di Firmware usciti nel 2006 in formato PDF ad alta risoluzione. Sono presenti tutti i listati dei codici presentati sulla rivista, potrai quindi comodamente utilizzarli insieme agli articoli di tuo interesse. Il Cd contiene inoltre una sezione con interessanti contenuti speciali.

COD. FW-CD2006 € 30,00

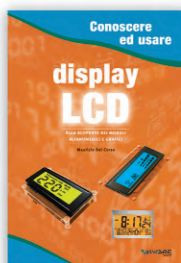


# Scopri i bundle e le offerte che ti abbiamo riservato



# PROPOSTE 2007

## Display LCD



Questo libro di successo (oltre 2000 copie vendute) rappresenta una delle migliori guide all'utilizzo dei moduli alfanumerici basati sul controller HD44780, moduli grafici con controller KS0108 e non solo. Il testo tratta anche i display LED a sette segmenti e i display LCD passivi. Numerosi gli esempi pratici di impiego dei vari dispositivi: dal contatore a 7 segmenti al termometro LCD fino al pilotaggio dei moduli alfanumerici median-

te PICmicro e PC.

COD. FE-06

€ 16,50

## PICmicro™



La lettura di questo libro è consigliata per conoscere a fondo i PICmicro seguendo un percorso estremamente pratico e stimolante. Il testo descrive l'uso di MPLAB®, e descrive, in maniera approfondita, tutte le istruzioni assembler e molte delle direttive del compilatore. Al testo è allegato un utilissimo CDROM che, oltre ai sorgenti e gli schemi dei progetti presentati nel testo, contiene moltissimi programmi di utilità e molta documenta-

zione.

COD. FE-18

€ 29,00 (contiene CD-ROM)

## Linguaggio ANSI C



Questo nuovissimo libro descrive le tecniche, gli accorgimenti migliori per sfruttare gli aspetti di "alto e basso livello" del C, entrambi fondamentali quando si vuole sviluppare del *firmware* per sistemi dotati di risorse limitate.

Il testo è particolarmente indicato sia a chi ha già esperienza nella programmazione in *assembler* di sistemi a microcontrollore ed intende iniziare ad utilizzare il linguaggio C, sia per chi conosce già il C e vuole avvicinarsi alla programmazione dei sistemi *embedded*.

COD. FE-25

€ 24,90

## BASIC per PIC



Un volume indispensabile sia per chi si avvicina alla programmazione dei PIC utilizzando il linguaggio Basic, sia per chi intende affinare le proprie tecniche di programmazione. Una guida alla programmazione *embedded* utilizzando MikroBASIC, uno dei più completi compilatori per PIC dotato di ambiente IDE e moltissime funzioni di libreria. La trattazione vi guiderà dalla semplice accensione di un LED alla gestione di motori in

PWM, alla lettura e scrittura di memorie I2C, alla generazione di suoni seguendo un percorso semplice e ricchissimo di esempi pratici.

COD. FE-27

€ 24,90

## CPLD



Un libro dedicato a tutti coloro che per la prima volta si avvicinano al mondo delle Logiche Programmabili ed utilizzabile da quanti, già esperti, desiderano approfondire la conoscenza di questi interessanti dispositivi. Gli argomenti teorici sono presentati attraverso semplici circuiti di esempio il cui codice viene descritto nei dettagli. Tra gli argomenti trattati: la sintassi del linguaggio Verilog, la comunicazione seriale, la conversione analogico-digitale e le macchine a stati finiti.

COD. FE-28

€ 32,90 (contiene DVD-ROM)

## Amplificatori operazionali

nuovo!



Un testo per capire a fondo l'amplificatore operazionale. Le tipologie, le configurazioni circuitali, l'analisi approfondita dei parametri caratteristici sono solo alcuni degli argomenti trattati nel testo. I numerosi esempi pratici fanno di questo libro un utilissimo volume adatto anche sia a chi intende conoscere gli amplificatori operazionali senza per questo affrontare lunghe trattazioni teoriche, sia per gli studenti che hanno la necessità di conoscere a fondo questo

affascinante ed utilissimo componente elettronico.

COD. FE-29

€ 39,00

# www.ieshop.it



# IL LINGUAGGIO G-CODE

*Risale al 1980 ed è il linguaggio standard per le macchine a controllo numerico lineari. Ecco i principali comandi*

**N**el 1980 viene raggiunto un accordo internazionale sul linguaggio standard per le macchine a controllo numerico lineari: è lo standard RS274D detto anche linguaggio ISO, Gerber o linguaggio G-CODE. Il G-CODE viene generato dal CAM attraverso il post-processor e consiste in un file di testo nel quale si susseguono semplicemente blocchi di istruzioni in G-Code. I comandi G-CODE sono i seguenti: **N**: indica il numero progressivo del blocco, per es. N10, N20, N30, oppure N1, N2, N3, ecc.

**G**: indica funzioni preparatorie all'esecuzione di specifiche operazioni, seguite da due cifre, ad esempio G95 (impostazione avanzamento assi).

**M**: indica delle funzioni ausiliarie, per es. M04 rotazione mandrino antioraria.

**X, Y, Z**: indicano di seguito le quote da raggiungere di ciascun asse, espresse in valori assoluti o relativi a seconda del controllo e trasduttori di posizione usati.

**F**: indica la velocità d'avanzamento degli assi.

**S**: indica la velocità di rotazione del mandrino.

**T**: indica l'utensile da utilizzare.

## COMANDI G-CODE

COMANDO	DESCRIZIONE	COMANDO	DESCRIZIONE
G00	Move with shutter closed	G62	Programmable Mirror Image
G01	Linear Interpolation	G70	Inch Units
G02		G71	MM Units
G20,G21	Circular Interpolation (CW)	G74	Disable 360 Circular Interpolation
G03		G75	Enable 360 Circular Interpolation
G30,G31	Circular Interpolation (CCW)	G90	Absolute Mode
G04	Ignore Block Data	G91	Incremental Mode
G06	Parabolic Interpolation	G92	Specify Work Origin
G07	Cubic Interpolation	M00	Program Stop
G10	Linear Interpolation 10X	M00	
G11	Linear Interpolation 0.1X	M01	Optional Stop
G12	Linear Interpolation 0.01X	M02	End of Program
G24	Special Mirror Image	M30	End of Tape/ Rewind
G28	Ignore Block Data	M50	symbol scale #1
G36	Turn on Area Fill	M51	symbol scale #2
G37	Turn off Area Fill	M52	symbol scale #3
G52	Plot Symbol Reference	M53	symbol scale #4
G53	Plot Symbol Reference (90)	M54	symbol scale #5
G54	Tool Select	M60	Overlap left
G55	Photo Expose Mode	M61	Overlap top
G56	Plot Symbol Reference	M62	Overlap right
G57	display Referenced Symbol on Console	M63	Overlap bottom
G58	Plot and display referenced symbol	M64	Set Origin to Current Plotter position and continue
G59	Ignore Data Block	M65	Move 8" beyond largest X,Y
G60	Linear Interpolation 100X		and establish new origin



*Ecco alcuni software  
CAD/CAM dedicati  
ad applicazioni  
elettriche e  
elettroniche  
con i relativi link*

# IL SOFTWARE CAD/ CAM per l'elettronica

## CAD/CAM PER L'ELETTRONICA

SOFTWARE	DESCRIZIONE	LINK
EAGLE	Un cad per la progettazione di circuiti stampati potente e facile da usare. Consente l'esportazione dei file Excellion e Gerber. Le limitazioni della versione free sono: massime dimensioni della scheda (100x80), due strati utilizzabili, lo schematic editor può creare solo una pagina di progetto.	<a href="http://www.cadsoftusa.com">www.cadsoftusa.com</a>
ELECTRIC	Un sistema completo di Electronic Design Automation (EDA) che può gestire diversi formati di progetto di circuiti elettronici compresi i formati Verilog e VHDL.	<a href="http://www.staticfreesoft.com">www.staticfreesoft.com</a>
PCB Elegance	Un CAD per la realizzazione di circuiti stampati. La versione free è limitata a 200 pin.	<a href="http://www.merco.nl">www.merco.nl</a>
AutoTRAX	Un sistema che integra strumenti quali editor di schemi elettrici, simulazione, PCB layout con piazzamento e sbroglio automatico e visualizzazione 3D.	<a href="http://www.kov.com">www.kov.com</a>
CADSTAR	Software per lo sbroglio di circuiti stampati. La versione free è limitata a 500 pin con una libreria di 50 componenti.	<a href="http://www.cadstarworld.com">www.cadstarworld.com</a>
LASI	LASI è l'acronimo di Layout Systems for Individuals ed è un set di programmi di sbroglio "general purpose".	<a href="http://members.aol.com/lasicad/">http://members.aol.com/lasicad/</a>
PCB123	Editor di schemi elettrici e sbroglio di PCB in grado di importare netlist da diversi formati. Ha una libreria di oltre 145000 componenti e supporta 2, 4 e 6 strati.	<a href="http://www.pcb123.com">www.pcb123.com</a>
TimeGen	Consente la generazione di diagrammi di timing per circuiti digitali. Le forme d'onda possono essere esportate in vari formati.	<a href="http://www.xfusionsoftware.com">www.xfusionsoftware.com</a>
McCAD	Un ambiente per la progettazione elettronica che include editor di schemi elettrici, PCB Layout e visualizzatore di file Gerber.	<a href="http://www.mccad.com">www.mccad.com</a>
Express PCB/SCH	Un software per schemi elettrici e PCB completamente gratuito.	<a href="http://www.expresspcb.com">www.expresspcb.com</a>
Rimu Schematic/PCB	Software per la progettazione elettronica. La versione free non consente il salvataggio del progetto.	<a href="http://www.hutson.co.nz">www.hutson.co.nz</a>
KiCAD	Ambiente open source per la realizzazione di schemi elettrici e PCB layout. Consente la visualizzazione di file Gerber e vista 3D.	<a href="http://www.lis.inpg.fr/realise_au_lis/kicad">www.lis.inpg.fr/realise_au_lis/kicad</a>

# GLOSSARIO

**ALGORITMO** - Metodo di calcolo per la risoluzione di problemi. Sviluppare l'algoritmo permette durante la lavorazione di avere una pianificazione preventiva del processo in modo tale da poter creare la procedura necessaria.

**ALFANUMERICO**  
Codice contenente caratteri alfabetici (A-Z) e numerici (0-9).

**ANALOG** - Riferito a un sistema di lavorazione CNC che usa tensioni elettriche o rapporti per la rappresentazione della posizione fisica degli assi.

**ANALISTA** - Persona competente nel sviluppo e implementazione di tecniche per risolvere i problemi.

**ARCO IN SENSO ORARIO - G02** - Arco generato dal movimento coordinato tra i due assi. La curvatura di un arco è in senso orario rispetto al piano cartesiano.

**ARCO ANTIORARIO - G03**  
Arco generato dal movimento coordinato tra i due assi. La curvatura di un arco è in senso antiorario rispetto al piano cartesiano.

**ASCII** (American Standard Code for Information Exchange) - Un codice di trasmissione definito standard Americano da American Standard Association.

**ASSE** - direzione lungo la quale viene visionato il movimento effettuato da un utensile. Ci sono tre assi lineari, disposti a 90 gradi uno dall'altro e sono chiamati X, Y e Z.

**ASSE A** - Asse di moto circolare di un macchinario o di scorrimento sull'asse X. I valori lungo l'asse A sono i gradi di rotazione attorno all'asse X.

**ASSE DI INVERSIONE**  
Inversione di segno per i valori lungo un asse. Quando si usa l'asse di inversione l'interpolazione circolare risulta invertita.

**ASSE B** - Asse di movimento circolare di una parte della macchina o lo slittamento dell'asse Y.

**ASSE C** - Asse del movimento circolare di un utensile della macchina o scorrimento rispetto l'asse z. I valori sull'asse C sono i gradi della rotazione rispetto all'asse Z.

**AXIS INHIBIT**  
Caratteristica che permette all'operatore della macchina CNC di trattenere informazioni direttamente dalla lavorazione CNC.

**BACKLASH**  
movimento tra le parti meccaniche risultato di una trascuratezza.

**BATCH PROCESSING**  
Tecnica in cui tutti gli elementi lavorati dovranno essere codificati e raccolti in gruppi prima della lavorazione.

**BCL** - Linguaggio per il controllo di base EIA/ANSI 494. Linguaggio di controllo di un CNC. E' un contributo di Steve Harris per ulteriori informazioni sul BCL visitare [www.ncbsa.org](http://www.ncbsa.org)

**BIT** - Una cifra binaria ha solo destati possibili. 8 bits compongono un Byte

**BLOCCO** - Un blocco è una singola riga di codice NC, e rappresenta un blocco di informazioni sufficienti per permettere alla macchina CNC di eseguire una singola linea o un movimento ad arco.

**BLOCK DELETE**  
funzione che consente di selezionare blocchi di codice e di farli ignorare al sistema di controllo a discrezione dell'operatore.

**BUFFER STORAGE**  
Una locazione in cui le informazioni in un sistema di controllo o in un computer sono memorizzate per essere usate in un secondo momento.

**BUG** - Errore di programmazione o svista che genera un problema tecnico.

**BYTE** - Sequenza di otto cifre binarie (bit) adiacenti.

**CAD** (Computer Aided Design) - L'utilizzo del computer per aiutare e sviluppare le fasi della progettazione lavorando sui disegni e simulando processi.

**CAM** (Computer Aided Manufacturing) - L'uso del computer per assistere la produzione

**CANCEL** - Comando che interrompe qualsiasi processo in essere o una sequenza di comandi.

**CANNED CYCLE**  
Sequenza prefissata di eventi che viene inizializzata con un particolare comando G.

**CDC** (Cutter Diameter Compensation) - Sistema che permette di modificare il percorso di un utensile per compensare le differenze di diametro del taglierino





**CHIP** - Un piccolo supporto di silicio drogato in modo da ottenere circuiti elettronici.

**CIRCULAR INTERPOLATION** - E' il processo di generazione di un arco fino a 360 gradi tramite l'uso di un solo blocco di informazioni definito dall'EIA.

**CL DATA** - Processore in uscita che contiene informazioni riguardo la posizione del tagliere.

**CNC** - Controllo Numerico Computerizzato. Permette di operare automaticamente sulle macchine per mezzo di sequenze di codici numerici.

**CODICE BINARIO** codice basato su combinazioni binarie di 1 e 0 usato anche come vero o falso e acceso o spento.

**COMMAND** - Segnale o serie di segnali che inizializza un passo o una serie di passi dell'esecuzione del programma.

**COMPILE** - Genera un programma in linguaggio macchina partendo da un codice ad alto livello.

**CONSOLE** - Parte di un sistema computerizzato che permette all'operatore di poter interagire con il sistema.

**COORDINATE CARTESIANE** Sistema a tre dimensioni nel quale la posizione di un punto è definita dalla sua interpolazione sulla terna di assi cartesiani (X, Y e Z).

**CPU** (Central Processing Unit) - Zona di memoria ed elaborazione di dati e istruzioni di un computer.

**CRT** (Cathode Ray Tube) - monitor a tubo catodico che permette di visualizzare i dati alfanumerici all'operatore

**CUTTER OFFSET** Rapporto di taglio. Distanza tra il punto di taglio e l'asse dell'utensile.

**CUTTER PATH** Percorso definito dal centro di taglio.

**CYCLE** - Sequenza di operazioni ricorsive. Il tempo necessario a eseguirle è detto tempo di ciclo.

**DATA** - Rappresentazione delle informazioni in forma di NC: parole, simboli, numeri, lettere, caratteri e/o cifre.

**DATABASE** - Vasta raccolta di informazioni in un formato specifico applicabile alle esigenze dell'utente.

**DEBUG** - Processo attuo a risolvere problemi che prevede l'individuazione del problema, la sua localizzazione e la sua eliminazione.

**DECIMAL CODE** - Il codice decimale è un sistema di codice in cui ogni posizione ha solo 10 stati possibili

**DIGIT** - Singolo carattere in un qualsiasi sistema di numerazione

**DIGITAL** - Informazioni sotto forma di cifre.

**DNC** (Direct Numerical Control) - Sistema in cui i codici programmati della macchina sono introdotti nel CNC tramite un computer remoto

**DOWNTIME** - Tempo di inattività durante il quale l'apparecchiatura è inutilizzabile a causa di un difetto

**DWELL** - Ritardo di durata programmata o stabilito utilizzato in lavorazioni specifiche.

**EDIT** - Per modificare la forma dei dati

**EIA** standard code - Un codice standard per il posizionamento, il movimento lineare e circolare fissato da U.S. EIA standard RS-244.

**END OF BLOCK CHARACTER** Un particolare carattere identifica la fine di un blocco di informazioni.

**END OF PROGRAM** Insieme di funzioni (MO2) che rappresenta il completamento di un ciclo programmato.

**END POINT** Le estremità di un arco

**EXECUTIVE PROGRAM** - Un insieme di istruzioni che consente a un CNC di svolgere funzioni da tornio o di fresatura. Quindi sono una serie di istruzioni destinate a specifiche funzioni di output.

**FEED** - Tasso di movimento del taglio programmato o manualmente definito per una specifica lavorazione.

**FEED RATE F WORD** - E' un codice multi carattere contenente la lettera F seguita da cifre che determinano il range di spostamento massimo di una macchina.

**FEED RATE OVERRIDE** - Funzione a controllo manuale che permette di incrementare o ridurre i feed programmati.

**FILE** - Un insieme di dati importanti catalogati per data.

**FIRMAWARE** Programmi o istruzioni di controllo non modificabili dall'utente solitamente programmati in una ROM (Read Only Memory).

**FIXED BLOCK FORMAT** Formato dove i blocchi di dati appaiono nel loro ordine sequenziale.

**FIXED CYCLE** Sequenza di eventi iniziati dal comando G.

**FLOATING ZERO** - Caratteristica dell'unità di controllo di una macchina, che permette di porre in qualsiasi punto di un'asse il riferimento Zero.

**FUNZIONE AUSILIARIA M-CODES** - Una funzione di programmazione utilizzata nella lavorazione CNC che controlla le funzioni di altri assi di movimento. Cambio, attivazione o disattivazione del liquido refrigerante o del mandrino.

# GLOSSARIO

**G CODE** - Una NC word indirizzata dalla lettera G e seguita da un valore numerico, la lettera G fa in modo che quando viene eseguita dall'unità di controllo venga inizializzata una particolare operazione.

**HARD COPY** - Copia dei dati forniti in uscita e stampati su carta.

**HARDWARE**  
Componenti che fanno parte di un computer o di un sistema di controllo.

**INCREMENTAL DIMENSIONING**  
Metodo di esprimere una dimensione rispettando quanto stabilito al punto precedente. Metodo poco efficiente in quanto moltiplica le possibilità di errore in quanto se vi è un inserimento di dati errato all'inizio di un progetto questo errore causerà errori a catena fino alla fine del programma.

**INHIBIT** - prevenire un'azione o un evento

**INPUT** - Trasferimento di dati esterni in un sistema di controllo.

**INTERPOLATION**  
Funzione che permette di risalire ai determinati punti tramite le loro coordinate cartesiane.

**ISO** - International Organization of Standardization.

**JIG** - dispositivo di fissaggio utilizzato per le attività di perforazione

**JOG** - Funzione che si occupa di controllare i movimenti dell'utensile.

**LEADING ZEROS**  
Zeri ridondanti alla fine di un numero.

**LETTER ADDRESS**  
Anche dette NC word e noti come X, Y, Z, F, G e M.

**LINEAR INTERPOLATION**  
Funzione che permette di risalire a una serie multipla di punti tramite le loro coordinate su più assi

**LOOP** - Operazioni ripetitive che possono essere programmate più volte consecutivamente fino a quando la funzione non è soddisfatta.

**MACHINE CODE**  
Codice a basso livello che la macchina può interpretare senza alcun bisogno di traduzioni.

**MACHINING CENTER** - Macchine provviste di utensili solitamente con controllo numerico, in grado di ripetere automaticamente operazioni costanti (foratura, alesatura, fresatura...) per un numero imprecisato di pezzi.

**MACRO** - Gruppo di istruzioni che possono essere salvate e richiamate all'occorrenza per risolvere un problema ricorrente.

**MAGNETIC TAPE**  
Nastro di materiale plastico ricoperto da particelle magnetiche. Questo nastro ha la capacità di memorizzare le informazioni tramite una selettiva polarizzazione di alcune parti della superficie.

**MANUAL DATA INPUT** - Modalità di controllo che permette all'operatore di inserire dati nel sistema di controllo con modalità identica all'inserimento dati da parte del tappeto magnetico e del DNC.

**MANUAL PART PROGRAMMING**  
Preparazione di un documento (Manuscript) che definisce una sequenza di comandi per processi di una macchina CNC

**MANUSCRIPT** - Copia scritta o stampata in forma simbolica dei dati contenuti in memoria.

**MEMORY**  
Un organizzato insieme di archivi in cui i dati vengono memorizzati. Una volta salvati in una locazione specifica della memoria, tramite un codice binario che identifica il singolo dato è possibile ricaricarlo all'occorrenza.

**MODAL** - Un'informazione viene mantenuta in memoria dal sistema finché non ottiene nuove informazioni per sostituirlo.

**MODULE** - Una parte della macchina contenente componenti caratterizzato dalla possibilità di essere intercambiabile.

**NC** (Numerical Control)  
Tecnica che prevede il controllo di una macchina durante il processo di lavorazione tramite l'uso di istruzioni di comando in formato alfanumerico.

**NULL** - Uscita zero dal dispositivo

**OFFSET** - Spostamento in direzione assiale dello strumento pari alla differenza tra la lunghezza dello strumento attuale e quella prefissata.

**OPTIONAL STOP**  
Insieme di varie funzioni simili al programma Stop (M01) eccetto che il controllo ignora il comando a meno che l'operatore abbia già premuto un tasto che valicasse il comando.

**OUTPUT** - dati trasferiti da una locazione interna a una esterna o a un dispositivo di uscita.

**OVERSHOOT** - Valore di movimento su un'asse superiore al valore impostato

**PARABOLA** - Percorso curvilineo generato da un punto in movimento mantenendo costante il raggio di curvatura per tutti i punti dell'arco.

**SISTEMA ASSOLUTO**  
Un sistema di controllo numerico posizionale in cui tutte le dimensioni, sia in ingresso che in risposta sono indicate con riferimento ad un punto comune di riferimento.